

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Yuuji MINAMI, et al.

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: DIGITAL PROTECTION AND CONTROL DEVICE

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number _____, filed _____, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e):
Application No. _____ Date Filed _____

- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

COUNTRY
Japan

APPLICATION NUMBER
2002-229102

MONTH/DAY/YEAR
August 6, 2002

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. _____ filed _____
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number _____
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. _____ filed _____; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s) _____
☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913



22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 05/03)

C. Irvin McClelland
Registration Number 21,124

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 8月 6日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-229102

[ST.10/C]:

[J P 2 0 0 2 - 2 2 9 1 0 2]

出 願 人

Applicant(s):

株式会社東芝

2002年11月15日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎

出証番号 出証特2002-3089926

【書類名】 特許願

【整理番号】 DTA02-031

【提出日】 平成14年 8月 6日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G05B 23/00

【発明の名称】 デジタル形保護制御装置

【請求項の数】 14

【発明者】

【住所又は居所】 東京都府中市東芝町 1 番地 株式会社東芝 府中事業所
内

【氏名】 南 裕二

【発明者】

【住所又は居所】 東京都府中市東芝町 1 番地 株式会社東芝 府中事業所
内

【氏名】 須賀 紀善

【発明者】

【住所又は居所】 東京都府中市東芝町 1 番地 株式会社東芝 府中事業所
内

【氏名】 長崎 寛美

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 株式会社東芝 本社事
務所内

【氏名】 小坂田 昌幸

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【氏名又は名称】 株式会社東芝

【代理人】

【識別番号】 100077849

【弁理士】

【氏名又は名称】 須山 佐一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014395

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 デジタル形保護制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 変電機器本体の主回路交流電氣量を検知する単一または複数のセンサーユニットからの出力を通信手段により入力しデジタルデータとして統合するデジタルデータ統合手段と、

前記デジタルデータ統合手段から出力されるデジタルデータに基づいて、前記変電機器本体の保護および制御を行う制御信号を出力する保護制御手段と、

前記変電機器本体を制御する単一または複数の機器制御装置から出力された機器監視データを前記保護制御手段へ、前記保護制御手段から出力された制御信号を前記機器制御装置へと通信手段により送信する機器制御装置用通信手段と、

前記保護制御手段、前記機器制御装置用通信手段、前記デジタルデータ統合手段の少なくとも一部と装置外部のプロセスバスとの間でデータを中継するプロセスバス通信手段と、

前記デジタルデータ統合手段、前記保護制御手段、前記機器制御装置用通信手段、前記プロセスバス通信手段間の少なくとも一部を結合するパラレル伝送媒体と、を具備し、

前記デジタルデータ統合手段、前記保護制御手段、前記機器制御装置用通信手段、前記プロセスバス通信手段間の少なくとも一部でのデータ送受をマルチマスター方式により行うことを特徴とするデジタル形保護制御装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載のデジタル形保護制御装置において、

前記デジタルデータ統合手段、前記保護制御手段、前記機器制御装置用通信手段、前記プロセスバス通信手段間のデータ送受の少なくとも一部を前記マルチマスター方式に換えて、シングルマスター方式で行うことを特徴とするデジタル形保護制御装置。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 のいずれか 1 項に記載のデジタル形保護制御装置において、

前記デジタルデータ統合手段、前記保護制御手段、前記機器制御装置用通信手段、前記プロセスバス通信手段間及び該プロセスバス通信手段内の伝送バスを

共通伝送方式のバスとし、該バスにブリッジを備えたことを特徴とするデジタル形保護制御装置。

【請求項 4】 請求項 1 または 2 のいずれか 1 項に記載のデジタル形保護制御装置において、

前記デジタルデータ統合手段、前記保護制御手段、前記機器制御装置用通信手段、前記プロセスバス通信手段の少なくとも一部の手段が、データを記憶する記憶部であって、前記少なくとも一部の手段間のバス記憶空間に割り付けられた記憶部を備え、かつ該少なくとも一部の手段間のデータ送受を該割り付けに従い該記憶部渡しで行われることを特徴とするデジタル形保護制御装置。

【請求項 5】 請求項 1 または 2 のいずれか 1 項に記載のデジタル形保護制御装置において、

前記センサーユニットに交流電気量のサンプリング検出をさせるためのサンプリング信号の略整数倍の周期の保護リレー演算用基準信号に基づき、前記保護制御手段が保護リレー演算を行うことを特徴とするデジタル形保護制御装置。

【請求項 6】 請求項 5 に記載のデジタル形保護制御装置において、

前記サンプリング信号を生成するための基準信号に同期する時刻同期用基準信号および保護リレー演算用基準信号を生成する手段をさらに具備し、前記変電機器本体の制御の少なくとも一部は該時刻同期用基準信号に、前記変電機器本体の保護の少なくとも一部は前記保護リレー演算用基準信号にそれぞれ同期して行われることを特徴とするデジタル形保護制御装置。

【請求項 7】 請求項 1 または 2 のいずれか 1 項に記載のデジタル形保護制御装置において、

前記保護制御手段が所定の周期で前記制御信号を送信し、前記機器制御装置が前記制御信号を受信したタイミングに基づき前記変電機器本体の監視を行うことを特徴とするデジタル形保護制御装置。

【請求項 8】 請求項 7 記載のデジタル形保護制御装置において、

前記保護制御手段が前記所定の周期で送信される前記制御信号に周期的に識別データを付加し、前記機器制御装置は受信した前記制御信号への識別データの付加の有無に対応してタイミングを生成し、前記タイミングにより前記変電機器本

体の制御が行われることを特徴とするデジタル形保護制御装置。

【請求項 9】 請求項 1 または 2 のいずれか 1 項に記載のデジタル形保護制御装置において、

前記機器制御装置への制御信号を可動形又は静止形リレー部で ON/OFF 出力し、前記機器制御装置からのデータ入力を絶縁形入力部で ON/OFF 入力することを特徴とするデジタル形保護制御装置。

【請求項 10】 請求項 1 または 2 のいずれか 1 項に記載のデジタル形保護制御装置において、

前記機器制御装置への制御指令を可動形又は静止形リレー部で ON/OFF 出力し、前記機器制御装置からのデータ入力を絶縁形入力部で ON/OFF 入力する外部の入出力装置と通信手段で結合し、前記入出力装置を中継して前記機器制御装置とデータ送受することを特徴とするデジタル形保護制御装置。

【請求項 11】 請求項 1 または 2 のいずれか 1 項に記載のデジタル形保護制御装置において、

デジタル形保護制御装置の少なくとも一部を光伝送部で構成して、前記光伝送部に送風を行い、所定の条件により送風を制御する送風手段を備え、前記光伝送部への通風路を確保させることを特徴とするデジタル形保護制御装置。

【請求項 12】 請求項 1 または 2 のいずれか 1 項に記載のデジタル形保護制御装置において、

前記デジタル形保護制御装置から前記機器制御装置への制御信号を複数ビットで構成される所定のルールに基づくコマンドとし、前記コマンドを受信した前記機器制御装置にて、前記コマンドのエラーを検出し、制御出力の誤動作又は誤不動作を防止することを特徴とするデジタル形保護制御装置。

【請求項 13】 請求項 1 または 2 のいずれか 1 項に記載のデジタル形保護制御装置において、

デジタル形保護制御装置から機器制御装置への制御信号をプロセスバスを経由して伝送される複数ビットで構成される所定のルールに基づくコマンドとし、前記機器制御装置で前記デジタル形保護制御装置又はプロセスバス上の通信手段の不良により発生したコマンドのエラーを検出し、制御信号の誤りに起因する

誤動作又は誤不動作を防止してもよい。

【請求項 1 4】 請求項 1 または 2 のいずれか 1 項に記載のデジタル形保護制御装置において、

前記保護制御手段を保護単独の手段又は制御単独の手段として、保護機能と制御機能を装置分離することを特徴とするデジタル形保護制御装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、変電機器本体の交流電氣量を検出し、デジタル値で出力を行うデジタル形センサユニットと変電機器本体を操作する機器制御装置とを通信手段で結合したデジタル形保護制御装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来の変電所内保護制御システムを図 2 5 に示す。近年の通信およびデジタル技術の発展に伴い、変電所における保護制御システムにおいても、デジタル演算プロセッサおよび通信手段を適用した装置が、一部に適用されている。

図 2 5 において、一点鎖線の枠で示す Z 1 は変電所の制御本館であり、遠方制御所との情報の中継を行う遠方監視制御装置 Z 2、変電所全体の監視制御を行う集中監視制御装置 Z 3 および送電線等の回線単位に設置される回線制御装置 Z 5 - 1 ~ Z 5 - n がステーションバス Z 7 (LAN 等のシリアル伝送バス) で結合されており、更に各回線制御装置 Z 5 - 1 ~ Z 5 - n には、後述する各変電機器本体 Z 8 - 1 ~ Z 8 - n の保護を行うための保護装置 Z 6 - 1 ~ Z 6 - n が接続される構成となっている。なお、便宜上、遠方監視制御装置 Z 2 および集中監視制御装置 Z 3 を合わせて単に監視制御装置 Z 4 と呼ぶことにする。

【 0 0 0 3 】

変電機器本体 Z 8 - 1 ~ Z 8 - n と回線制御装置 Z 5 - 1 ~ Z 5 - n および保護装置 Z 6 - 1 ~ Z 6 - n とは現場制御装置 Z 9 - 1 ~ Z 9 - n を介して接続される。変電機器本体 Z 8 - 1 は送電線設備の例であり、電流変成器 Z 1 0、電圧変成器 Z 1 1、遮断器、断路器等の開閉器 Z 1 2、母線 Z 1 3 および送電線 Z 1

4 から構成されている。

電流変成器 Z 1 0、電圧変成器 Z 1 1、開閉器 Z 1 2 および現場制御装置 Z 9 - 1 は、アナログ技術を適用した装置であり、変電機器本体 Z 8 - 1 と現場制御装置 Z 9 - 1 間の接続および現場制御装置 Z 9 - 1 と回線制御装置 Z 5 - 1 あるいは保護装置 Z 6 - 1 間の接続は、情報量に応じた電気ケーブル Z 1 5、Z 1 6 が使用されている。

遠方監視制御装置 Z 2、集中監視制御装置 Z 3、回線制御装置 Z 5 - 1 ~ Z 5 - n および保護装置 Z 6 - 1 ~ Z 6 - n には、ディジタル演算プロセッサを適用したディジタル形装置が適用されており、各装置間の情報伝送には通信手段を適用したステーションバス Z 7 を使用しているが、回線制御装置 Z 5 - 1 と保護装置 Z 6 - 1 間の接続は、接点によるインターフェース方式が多く、接続媒体としては情報量に応じた電気ケーブル Z 1 7 が使用される場合が多い。

【 0 0 0 4 】

従来の回線制御装置 Z 5 - 1 ~ Z 5 - n のハードウェアは、電流または電圧の交流電気量を取り込み、アナログ入力のフィルタ処理および A / D 変換する電子回路で直接扱えるレベルの電圧値および電流値へ変成する入力変換器ユニット、接点入力回路を実装する入力ユニット、接点出力を実装する出力ユニット、交流電気量のディジタル変換等の処理を行うアナログ入力ユニット、制御機能の処理を行う演算ユニット、伝送処理を行う通信ユニットおよび各ユニットへ電源を供給する電源ユニットから構成されている。

保護装置 Z 6 - 1 ~ Z 6 - n についても同様にして電流または電圧の交流電気量を取り込み、電子回路で直接扱えるレベルの電圧値および電流値へ変成する入力変換器ユニット、接点入力回路を実装する入力ユニット、接点出力を実装する出力ユニット、交流電気量のディジタル変換等の処理を行うアナログ入力ユニット、保護機能の処理を行う演算ユニット、伝送処理を行う通信ユニットおよび各ユニットへ電源を供給する電源ユニットから構成されている。

また、前記の入力ユニットおよび出力ユニットは必要点数に応じて複数ユニットを実装する方式としている。従って、入出力にかかわるユニットが大半を占める構成となっている。

【 0 0 0 5 】

以上、述べたように、従来の保護制御システムでは、変電機器本体およびこれを保護・制御する保護制御装置間の情報伝送に電気ケーブルを使用したアナログ情報を適用することから、比較的大きな電圧、電流を扱う接点入力回路、接点出力回路が必要となっていた。また、多量の電気ケーブルを処理するスペースが必要であり、専用の独立した筐体へ保護および制御ユニットを収納する必要があるため、装置の設置スペース増大の要因となっていた。

【 0 0 0 6 】

従来システムにおける上記課題を解決するため、図 2 6 に示すシステム構成及びその構成ユニットを変電機器本体に組み込むか又は近傍へ設置する構成を案出した（特許出願：特許願 2 0 0 1 年第 0 3 3 8 3 3 号）。

同図において、Z 1 は変電所等の制御本館を示し、その内部には遠方制御所との情報の中継を行う遠方監視制御装置 Z 2 と変電所全体の監視制御を行う集中監視制御装置 Z 3 から構成される監視制御装置 Z 4 を設置している。

そして、これら遠方監視制御装置 Z 2 および集中監視制御装置 Z 3 はステーションバス Z 7 により結合されると共に、後述する変電機器保護制御システム Z 2 0 - 1 ~ Z 2 0 - n 内の保護制御ユニット Z 2 3 - 1 と結合するように構成されている。保護制御ユニット Z 2 3 - 1 は回線制御ユニット Z 2 1 - 1 と保護ユニット Z 2 2 - 1 から構成され、より詳細には、回線制御ユニット Z 2 1 - 1 と保護ユニット Z 2 2 - 1 がそれぞれステーションバス Z 7 に接続している。

【 0 0 0 7 】

変電機器保護制御システム Z 2 0 - 1 ~ Z 2 0 - n はそれぞれ変電所内で送電線の回線単位もしくは図示していない母線連絡回線、母線区分回線、もしくは図示していない変圧器回線の 1 次、2 次、3 次側などに設置されており、以下述べるような変電機器本体（主回路機器とも言う）、電気量検出器としての計器用変成器およびその他各種要素から構成されている。

【 0 0 0 8 】

変電機器本体の例として、ガス絶縁開閉装置（GIS）の送電線回線を例示している。なお、変電機器保護制御システムの構成は各回線とも類似の構成なので

、変電機器保護制御システム Z 2 0 - 1 を用いて当該構成を説明し、他のユニットの説明を省略する。

変電機器本体は、母線 Z 2 4、遮断器、断路器、接地開閉器等の開閉器 Z 2 5 および送電線 Z 2 6 から構成されている。この各変電機器本体に流れる交流電流および印加されている交流電圧は所定の部位に設置された計器用変成器（または電気量検出器と呼ぶ）Z 2 7 により抽出され、この抽出されたアナログ電気量はセンサーユニット（S U）Z 2 8 に入力されてアナログ／デジタル変換された後、デジタルデータとして出力される。

【 0 0 0 9 】

通常、センサーユニット Z 2 8 は複数台あり、これらから出力された複数のデジタルデータはデジタルデータ統合ユニット（M U）Z 3 1 で統合され、必要に応じて補正処理等を行い、プロセスバス（L A N 等のシリアル伝送バス）Z 2 9 に送信され、更に前記回線制御ユニット Z 2 1 - 1 および保護ユニット Z 2 2 - 1 に取り込まれ、ここで変電機器本体の監視、制御および保護の演算に用いられる。

これら回線制御ユニット Z 2 1 - 1 および保護ユニット Z 2 2 - 1 あるいは制御本館の集中監視装置 Z 3 から変電機器本体に対する制御指令（いわゆる下り情報）はそれぞれプロセスバス Z 2 9 を経由して機器制御装置（C M U）Z 3 0 で受信され、機器制御装置 Z 3 0 によって変電機器本体の監視、制御および開閉器 Z 2 5 に対する遮断指令等が出される。

【 0 0 1 0 】

このシステム構成では、従来技術における現場制御装置（図 2 5 の符号 Z 9 - 1 ～ Z 9 - n）を廃止したので、それに伴い現場制御装置に実装されていた機能を、回線制御ユニット Z 2 1 - 1、センサーユニット Z 2 8 および統合ユニット Z 2 9、さらに機器制御装置 Z 3 0 等へ分散させている。

以上のシステムでは、変電機器本体の駆動回路および電流、電圧変成器回路を含め、システムを構成するほとんど全ての回路、装置をデジタル化でき、アナログ技術の場合よりも電気ケーブルを大幅削減した通信手段で結合できる。また、デジタル化及び通信手段のみで結合できるシステムを小さくでき、変電機器

本体に直接組み込むか又は近傍設置することができる。

【 0 0 1 1 】

【発明が解決しようとする課題】

ここで、保護制御性能の確保を容易にするために、図 2 6 の符号 Z Z で示す部分において前記通信手段 2 9 の一部又は全部をパラレルバス化して、デジタルデータ統合ユニット Z 3 1（或いはセンサユニット Z 2 8）、保護制御ユニット Z 2 3 - 1、及び機器制御装置 Z 3 0 の通信手段と結合することができる。

変電所内保護制御システムに対し、保護制御性能をさらに向上させていくために、具体的な種々の機能及び処理構成が必要である。

上記に鑑み、本発明は、機器内でのデータ送受を効率よく行うことで、保護制御性能を向上させるデジタル形保護制御装置を提供することを目的とする。

【 0 0 1 2 】

【課題を解決するための手段】

（１）上記の課題を解決するため、本発明に係るデジタル形保護制御装置は、変電機器本体の主回路交流電氣量を検知する単一または複数のセンサーユニットからの出力を通信手段により入力しデジタルデータとして統合するデジタルデータ統合手段と、前記デジタルデータ統合手段から出力されるデジタルデータに基づいて、前記変電機器本体の保護および制御を行う制御信号を出力する保護制御手段と、前記変電機器本体を制御する単一または複数の機器制御装置から出力された機器監視データを前記保護制御手段へ、前記保護制御手段から出力された制御信号を前記機器制御装置へと通信手段により送信する機器制御装置用通信手段と、前記保護制御手段、前記機器制御装置用通信手段、前記デジタルデータ統合手段の少なくとも一部と装置外部のプロセスバスとの間でデータを中継するプロセスバス通信手段と、前記デジタルデータ統合手段、前記保護制御手段、前記機器制御装置用通信手段、前記プロセスバス通信手段間の少なくとも一部を結合するパラレル伝送媒体と、を具備し、前記デジタルデータ統合手段、前記保護制御手段、前記機器制御装置用通信手段、前記プロセスバス通信手段間の少なくとも一部でのデータ送受をマルチマスター方式により行うことを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

デジタルデータ統合手段、保護制御手段、機器制御装置用通信手段、プロセスバス通信手段の中で特定の手段にデータバス処理（マスター処理）を偏らせると、バス処理負荷が大きくなり、全体機能の時間性能及び時間強調が保てなくなる場合がある。また、この特定の手段の不良で、装置内のデータ送受が損なわれる危険性もある。

マルチマスター方式の伝送とすることで、各手段が独立してデータ送受でき、通信の負荷のアンバランスを低減できる。

マルチマスター方式とは、データバスに接続した2つ以上の手段がある場合、両手段ともバス制御権を獲得でき、バス制御権を獲得した方が通信のマスター（親局）となり、バス制御権を獲得していない通信相手がスレーブ（子局）となる。マスター側はスレーブ側にデータ送受（データのライトアクセス及びリードアクセス）することができるが、スレーブ側からマスター側へはデータ送受（データのライトアクセス及びリードアクセス）することを制限又は禁止する方式である。

なお、保護及び制御のリアルタイム性能が要求されるデータ送受部分（例えば変電機器本体の主回路交流電気量の瞬時値データ送受部分や保護リレーによる事故検出時の開閉器への開閉指令の伝送ライン等）にパラレルバスを適用することで、時間性能を確保できる。ここで、装置内の全手段間をパラレルバスで接続してもよいことは言うまでもない。

【 0 0 1 4 】

（2）ここで、前記デジタルデータ統合手段、前記保護制御手段、前記機器制御装置用通信手段、前記プロセスバス通信手段間のデータ送受の少なくとも一部を前記マルチマスター方式に換えて、シングルマスター方式で行ってもよい。

シングルマスター方式はバス制御権を固定化する。すなわち、マスターとスレーブの関係が固定化されている伝送方式である。例えば、プロセスバス通信手段、デジタルデータ統合手段、機器制御装置用通信手段のいずれか1つがマスターとなり、他はすべてスレーブとする。

上記手段間の各データ送受は、マスターが制御し、スレーブ間のデータ送受も一

且、マスターで取り込み、スレーブに送受する通信形態となる。

【 0 0 1 5 】

シングルマスター方式は、バス処理負荷がマスターとなる手段の処理能力上、問題ない限り適用できる。シングルマスター方式を適用することで、時間協調が安定する。また、バス制御を1箇所で行うため、バス調停機能が不要となり、ハードウェアを簡素化できる。さらに、バスの不良モードも単純になるため、バス監視も容易になる。

なお、保護及び制御におけるリアルタイム性能が必要なデータ送受部分（例えば変電機器本体の主回路交流電気量の瞬時値データ送受部分や保護リレーによる事故検出時の開閉器への開閉指令の伝送ライン等）にパラレルバスを適用することで、保護制御の時間性能を確保できる。デジタルデータ統合手段、保護制御手段、機器制御装置用通信手段、プロセスバス通信手段の全てをパラレルバスで接続してもよいことは言うまでもない。

【 0 0 1 6 】

(3) 前記デジタルデータ統合手段、前記保護制御手段、前記機器制御装置用通信手段、前記プロセスバス通信手段間及び該プロセスバス通信手段内の伝送バスを共通伝送方式のバスとし、該バスにブリッジを備えてもよい。

プロセスバス通信手段内のプロセスデータ送受信バスを共通バス方式とすることで、伝送タイミング等を変換する特殊な回路が不要となりバスブリッジの規模を小さくできる。

【 0 0 1 7 】

ここで、プロセスデータは変電機器本体の主回路交流電気量、制御信号、監視情報等であり、デジタル形保護制御装置に必要なデータは、この装置の保護区間及び制御・監視区間のプロセスデータのみである。よって、例えば、プロセスバス通信手段内にブリッジを設けると、不要なデータが保護制御手段、デジタルデータ統合手段及び機器制御装置用通信手段間の伝送バスに流れることを防止でき、装置内のバストラフィック悪化を防止できる。

また、外部のルータ等でプロセスバス上のデータ伝送をブリッジし、デジタル形保護制御装置に必要な保護区間及び制御・監視区間のプロセスデータ（プロ

セスバス上を流れるデータ）のみ取りこむ形態と比べて、前述のルータ等の外部機器が不要となり、システム構築のトータルコストの削減につながる。

【 0 0 1 8 】

（４）前記デジタルデータ統合手段、前記保護制御手段、前記機器制御装置用通信手段、前記プロセスバス通信手段の少なくとも一部の手段が、データを記憶する記憶部であって、該少なくとも一部の手段間のバス記憶空間に割り付けられた記憶部を備え、かつ該少なくとも一部の手段間のデータ送受を該割り付けに従い該記憶部渡しで行われてもよい。

記憶部を備えた手段間のアプリケーションプログラムソフトは、前記手段間を接続する伝送バスの存在を意識せずに、記憶空間（いわゆるメモリマップ）上でのデータ渡しが可能になる。よって、データ送受に関するアプリケーションプログラムソフトを簡素化できる。

【 0 0 1 9 】

（５）前記センサーユニットに交流電気量のサンプリング検出をさせるためのサンプリング信号の略整数倍の周期の保護リレー演算用基準信号に基づき、前記保護制御手段が保護リレー演算を行ってもよい。

保護制御手段、デジタルデータ統合手段、機器制御装置等を個別にシリアル伝送媒体であるプロセスバスで結合させた場合、通常、プロセスバスはＬＡＮ形態となり各装置及び各手段の動作は互いに非同期となる。そのため、各装置及び各手段間の協調が難しく、保護及び制御の時間性能を確保（保護リレーや変電機器の状態値への時刻付け及び上位系への情報伝送に関する時間性能等）することに支障を生じる場合もある。

保護制御手段、デジタルデータ統合手段、プロセスバス通信手段及び機器制御装置用通信手段間の少なくとも一部をパラレルバスで接続している。そのため、パラレルバスで接続した手段間で、データ取り込みと演算タイミングの協調を図ることができる。また、保護演算時間を管理するために必要な基準信号（センサユニットでのサンプリングに同期し、整数倍させた基準信号）を容易に配信し、共用化することが可能である。

【 0 0 2 0 】

ここで、デジタル形保護制御装置が、前記サンプリング信号を生成するための基準信号に同期する時刻同期用基準信号および保護リレー演算用基準信号を生成する手段をさらに具備し、前記変電機器本体の制御の少なくとも一部は該時刻同期用基準信号に、前記変電機器本体の保護の少なくとも一部は前記保護リレー演算用基準信号にそれぞれ同期して行われてもよい。

同期タイミングの異なる保護機能及び制御機能を適切に動作させることが可能となる。即ち、保護機能に必要な同期用の基準信号及び制御機能に必要な同期用の基準信号を1装置内で配信、共用することが可能となり、保護の時間性能、制御の時間性能を確保して独立して動作できる。このため、例えば、保護機能が万一、不良で機能維持できない場合でも、独立して動作する制御機能を喪失しない。この逆も同様である。

【 0 0 2 1 】

(6) 前記保護制御手段が所定の周期で前記制御信号を送信し、前記機器制御装置が前記制御信号を受信したタイミングに基づき前記変電機器本体の監視を行ってもよい。

デジタル形保護制御装置と機器制御装置が分離している場合でも両者間で同期をとることができる。また、デジタル形保護制御装置と機器制御装置間で同期信号だけを配信する専用ケーブルを設ける必要がなくなる。

【 0 0 2 2 】

ここで、前記保護制御手段が前記所定の周期で送信される前記制御信号に周期的に識別データを付加し、前記機器制御装置は受信した前記制御信号への識別データの付加の有無に対応してタイミングを生成し、前記タイミングにより前記変電機器本体の制御が行われてもよい。

具体的には、デジタル形保護制御装置は前記時刻同期に必要な周期よりもオーバサンプリングで前記制御信号を巡回式に伝送し、前記時刻同期に必要な周期毎に前記制御信号に識別データを付加し、前記機器制御装置は前記制御信号の受信タイミングで前記識別データを判別し、変電機器状態イベントの時刻同期をとることができる。

時刻同期よりもオーバサンプリングで巡回式に制御指令を機器制御装置に送信

するため、事故検出時、開閉器への高速開閉指令を可能にしつつ、合わせて、機器制御装置に時刻同期をとらせることも可能となる。

【 0 0 2 3 】

(7) 前記機器制御装置への制御信号を可動形又は静止形リレー部で ON / OFF 出力し、前記機器制御装置からのデータ入力を絶縁形入力部で ON / OFF 入力してもよい。

変電機器の保護制御システムにおいて、前記機器制御装置のインターフェースがデジタル化対応していない場合（従来の機器制御装置）でも、デジタル形保護制御装置とメタルワイヤ等で接続することで、情報伝送（制御指令含む）することが可能である。

変電所（又は電気所）構内伝送がすべてデジタル化するためには移行期間があり、変電機器の増設やリプレース等でデジタル伝送による通信に置き換わっていく。デジタル形保護制御装置を従来機器制御装置と接続可能であるため、このような移行時期での適用に有効である。

【 0 0 2 4 】

(8) 前記機器制御装置への制御指令を可動形又は静止形リレー部で ON / OFF 出力し、前記機器制御装置からのデータ入力を絶縁形入力部で ON / OFF 入力する外部の入出力装置と通信手段で結合し、前記入出力装置を中継して前記機器制御装置とデータ送受してもよい。

従来形機器制御装置とデジタル形保護制御装置の伝送接続を外部入出力装置で中継して接続できる。デジタル化への移行の過渡期において、機器制御装置が従来形の場合は、本入出力装置で中継接続するシステム構成とし、デジタル化への移行が完了した時点には、入出力装置を取外すことで、再接続できる。

ここで、ON / OFF 入出力は DC 1 1 0 V クラスの強電部であるため、サージ耐圧等の関係上、大型にならざるを得ない。入出力装置をデジタル形保護制御装置と分離できるようにしておくことで、デジタル形保護制御装置の大きさには実質的な影響を与えないようにすることができる。即ち、入出力装置が大型化しても分離しているため、スペースを確保できる場所に設置するという自由度を有する。

【 0 0 2 5 】

(9) デジタル形保護制御装置の少なくとも一部を光伝送部で構成して、前記光伝送部に送風を行い、所定の条件により送風を制御する送風手段を備え、前記光伝送部への通風路を確保させてもよい。

これにより、電気及び電子部品と比較し、故障率が高い光伝送部品の故障率低減が可能になる。

特に、デジタル形保護制御装置を変電機器本体又は近傍に装備する場合及び屋外ハイルム等に備える場合、又は変電機器から離れた屋内制御室等に設置する場合でも室内温度を調整する空調設備を有していない場合、特に有効である。但し、前述の空調のある室内に設置した場合でも効果があることは言うまでもない。設置環境による相対的な効果の差異があるだけである。

また、例えば、設置環境の周囲温度に応じて、送風を制御するようにすると、送風手段の常時連続運転を避け、送風手段の磨耗劣化を遅らせることができる。さらに、光伝送部に送風による強制空冷が効率的になされるように、送風通風路を確保するため、送風効果を阻害しない。

【 0 0 2 6 】

(1 0) 前記デジタル形保護制御装置から前記機器制御装置への制御信号を複数ビットで構成される所定のルールに基づくコマンドとし、前記コマンドを受信した前記機器制御装置にて、前記コマンドのエラーを検出し、制御出力の誤動作又は誤不動作を防止してもよい。

デジタル形保護制御装置と機器制御装置間を 1 対 1 のメタルワイヤで接続した場合、制御指令は複数の ON / OFF 接点で電気渡しするため、制御指令の数だけ、ON / OFF 部及びメタルワイヤが必要となることが考えられる。

これに対して、複数ビットですべての制御指令をコマンドとして表現することで、送信通信路 1 本で機器制御装置に情報伝送が行える。

ここで、多くの情報を伝送する場合に通信品質を保つことが重要になる。通信媒体の品質に関してはノイズに強いマンチェスタ符号伝送やエラーチェック符号又はシーケンスを設ける等の対策で対処可能である。しかし、エラーチェック符号を生成する前段階で信号品質の不良が発生した場合は、不良信号がそのまま機

器制御装置に伝送され、受信側で信号の不良をチェックできず、制御出力の誤動作、誤不動作につながる恐れがある。

これを防止するため、デジタル形保護制御装置からの制御指令は所定のルールに基づくコマンドとし、末端の受信側である機器制御装置で前記ルールに基づくコマンドであることを確認し、コマンドにエラーがないかを判定する。この一連の処理により、制御指令伝送のデータ品質を保つことができる。

【 0 0 2 7 】

(1 1) デジタル形保護制御装置から機器制御装置への制御信号をプロセスバスを経由して伝送される複数ビットで構成される所定のルールに基づくコマンドとし、前記機器制御装置で前記デジタル形保護制御装置又はプロセスバス上の通信手段の不良により発生したコマンドのエラーを検出し、制御信号の誤りに起因する誤動作又は誤不動作を防止してもよい。

デジタル形保護制御装置から機器制御装置への制御指令はプロセスバスを介して伝送され、その間にはルータや H U B 等の通信中継機器も存在できる。

このため、機器制御装置でコマンドのエラーを検出することで、制御指令の送信元から最終末端の受信元（機器制御装置）までの一環した制御指令のデータ品質を保つことが可能となる。

【 0 0 2 8 】

(1 2) 前記保護制御手段を保護単独の手段又は制御単独の手段として、保護機能と制御機能を装置分離してもよい。

機能を分離することで、保護と制御の独立性が完全に保たれる。この場合、保護装置及び制御装置各々に必要に応じて、プロセスバス通信手段、機器制御装置用通信手段、デジタルデータ統合手段との伝送を可能とすることができる。

【 0 0 2 9 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

(第 1 の実施形態の構成)

図 1 は、本発明に係わるデジタル形保護制御システムの第 1 の実施形態を示す構成図である。

図 1 に示すデジタル形保護制御装置 1 は、デジタルデータ統合手段 1 3、保護制御手段 1 2、機器制御装置用通信手段 1 4、プロセスバス通信手段 1 1 から構成され、かつデジタルデータ統合手段 1 3、保護制御手段 1 2、機器制御装置用通信手段 1 4、プロセスバス通信手段 1 1 の各手段間の全部を平行伝送媒体 P-BUS で結合し、デジタルデータ統合手段 1 3、保護制御手段 1 2、機器制御装置用通信手段 1 4、プロセスバス通信手段 1 1 間のデジタルデータ送受、のうちの全部又は一部をマルチマスター方式としている。

【 0 0 3 0 】

デジタルデータ統合手段 1 3 は、電気所に設置された母線 X 1 1 を有する変電機器本体 X 1 の主回路交流電気量 (a 1、 a 2 : 本来、符号 a 1 ~ a n までであるが、図 1 では説明上、符号 a 1、 a 2 の矢印のみ図示。符号 a 1 は送電線 X 1 3 設置の電流変成器 X 1 3 a で抽出した電気量。また、符号 a 2 は送電線 X 1 2 設置の電流変成器 X 1 3 b で抽出した電気量を例示) を入力してデジタルデータに変換し、出力するセンサーユニット 2 - 1 ~ 2 - n に対し、これらのセンサーユニットのデジタルデータ出力を 1 対 1 伝送路 S C (例えば、1 本の通信路でシリアル送受信を行う半 2 重通信路又は送信及び受信で各々 1 本の専用線を割り当てる全 2 重通信路) により入力し、前記デジタルデータを統合する。

【 0 0 3 1 】

保護制御手段 1 2 は、デジタルデータ統合手段 1 3 から出力されるデジタルデータを入力して変電機器本体 X 1 の監視、制御及び保護を行うとともに、上位系の監視制御装置とステーションバス S - N E T を介して通信する。

機器制御装置用通信手段 1 4 は、変電機器本体 X 1 の制御を行う機器制御装置 3 - 1 ~ 3 - n から 1 対 1 伝送路 C C (例えば、1 本の通信路でシリアル送受信を行う半 2 重通信路又は送信及び受信で各々 1 本の専用線を割り当てる全 2 重通信路) により機器監視のデジタルデータ b 1 (本来、遮断器 X 1 4、断路器及び接地開閉器等が複数台あるため、符号 b 1 ~ b n までであるが、図 1 では説明上、符号 b 1 のみ図示) を入力して保護制御手段 1 2 に送信すると共に、保護制御手段 1 2 からの制御信号を中継して機器制御装置 3 - 1 ~ 3 - n へ 1 対 1 伝送路 C C により送信する。

プロセスバス通信手段 1 1 は、保護制御手段 1 2、機器制御装置用通信手段 1 4、デジタルデータ統合手段 1 3、のうちの全部又は一部と前記電気所構内に敷設したプロセスバス P - N E T との間で送受するデジタルデータを中継する。

【 0 0 3 2 】

尚、電流変成器 X 1 3 a、X 1 3 b は、例えば、電子回路を有するセンサユニットにおいて、扱いやすい弱電信号（アナログ信号）又は光信号として、電氣量を変換するために、ロゴスキコイルや光電流変成器を適用する方がセンサユニットの小型化、簡素化に都合がよい。しかし、本実施例がこれらの電流変成器は限定されるものではない。また、例示では電流変成器であるが、電圧変成器であってもよいことは言うまでもない。

【 0 0 3 3 】

次に、デジタル形保護制御装置 1 の設置例を示す。

図 2 は、G I S の各変電機器本体のレイアウト（配置関係）の一例を示す図である。同図において、G I S に対するセンサーユニット 2 - 1、2 - 2、機器制御装置 3 - 1 ~ 3 - 4、デジタル形保護制御装置 1 の配置と、それらと L A N（イーサネット（登録商標））等のシリアル伝送であるプロセスバス P - N E T 及びステーションバス S - N E T との接続関係を例示している。

【 0 0 3 4 】

図 2 において、遮断器（C B）、断路器（D S）、接地開閉器（E S）、母線（B U S）等の主回路機器を絶縁ガスと共に収納した金属容器（以下、タンクと称する）T A を、ベース B 上に設置し、そして前記各タンク T A 内の主回路機器の電氣量検出部として計器用変成器を設け、アナログ出力信号を信号取り出し部近傍に設けたセンサーユニット 2 - 1、2 - 2（図 2 中の V T、C T 部分）より、デジタルデータに変換するようにしている。

同様に、遮断器（C B）、断路器（D S）、接地開閉器（E S）等開閉器の開閉情報（O N、O F F 情報）やガス密度、油圧等も別の機器制御装置 3 - 1 ~ 3 - 4 により、デジタル処理し易い信号に変換するようにしている。

【 0 0 3 5 】

そして、これらのセンサーユニット 2-1, 2-2 の出力端子は、デジタル形保護制御装置 1 内のデジタルデータ統合手段 1 3 に接続されている。このデジタル形保護制御装置 1 はプロセス制御箱 7 内に収納されてる。更にデジタル形保護制御装置 1 は制御本館から延在するステーションバス S-NET と結合するように構成されている。

【 0 0 3 6 】

ここで、図 2 では前記プロセス制御箱 7 を、前記 GIS のタンク TA を載置するベース B 上に一体的に設けているが、前記タンク TA 外周部に直接取り付けようにしてもよい。このように、GIS のベース B やタンク TA にプロセス制御箱 7 を設置する形態を示している。

また、プロセス制御箱 7 を前記 GIS のベース B から離れた場所、すなわち、従来の制御本館よりも変電機器に近い場所に設置する形態でも良い。いずれにしても従来の制御本館に設置しないため、制御本館を極めて小さくできる。但し、制御本館にデジタル形保護制御装置を設置しても良いことは言うまでもない。

尚、変電機器本体の例として GIS を挙げたが、後述するように、タップ付き変圧器、その他電力機器であっても構わない。

【 0 0 3 7 】

ここで、図 1 に記載の各手段について補足説明する。

・ プロセスバス通信手段 1 1 の補足説明

プロセスバス通信手段 1 1 は、保護制御手段 1 2、デジタルデータ統合手段 1 3、機器制御装置用通信手段 1 4 とプロセスバス P-NET との間のインターフェースである。変電所内構内伝送が国際的に標準化する方向にあるが、これが標準化された場合、本実施形態のデジタル形保護制御装置 1 の各手段とプロセスバス P-NET 上との通信のため、標準化された伝送とデジタル形保護制御装置 1 内部の伝送を中継するため、伝送のプロトコル変換やフォーマット変換を行う。これにより、標準化されたプロセスバス上に本実施形態のデジタル形保護制御装置 1 を接続しても異メーカー間伝送のマルチベンダ化に対応できる。尚、マルチベンダ化を行わない場合はオリジナル伝送を中継する。また、本手段はプロセスバスが LAN 等のシリアルバスである場合、デジタル形保護制御装置 1

内にパラレルバスとして導入するため、シリアルデータをパラレルデータに変換する機能を備えることは言うまでもない。

プロセスバス P-NET を使ったデータ送受は主に、母線保護や変圧器保護のために必要な他ベイ（変電機器本体（送電線含む））から抽出した交流電気量のデジタルデータや母線保護、変圧器保護での他ベイへのトリップ信号である。

【 0 0 3 8 】

・ 保護制御手段 1 2 の補足説明

保護制御手段 1 2 は変電機器本体の主回路交流電気量の時系列デジタルデータから保護リレー演算により、保護区間の事故判別を行い、事故を検出した場合、該当遮断器等にトリップ指令（制御指令）を出力する。尚、時系列デジタルデータはデジタルデータ統合手段 1 3 から取り込む。

また、上位系からの機器選択及び制御を中継処理し、遮断器や断路器に選択及び制御指令を出力する。この制御指令は機器制御装置用通信手段 1 4 を介して、機器制御装置 3 - 1 ~ 3 - n の中の該当する装置へ通信路で伝送する形態となる。

さらに、機器制御装置 3 - 1 ~ 3 - n の機器状態イベント（又は機器状態とも言い、変電機器の油圧、ガス圧、遮断器等の開閉等の事象）を機器監視データとして機器制御装置用通信手段 1 4 経由で取り込み、必要に応じて上位系に伝送する。機器監視データには必要に応じて状態時刻を付加する。上位系との伝送にはプロセスバス P-NET とは、通常、データ伝送分割されたステーションバス S-NET を使用する。

【 0 0 3 9 】

・ デジタルデータ統合手段 1 3 の補足説明

交流電気量のデジタルデータをセンサユニット 2 - 1 ~ 2 - n から通信手段（例えば 1 対 1 のシリアル伝送路で全 2 重通信又は半 2 重通信。センサユニットを変電機器本体に近接置する場合は光通信が良い。電気ケーブル等の場合はマンチエスタ伝送等を適用し、耐ノイズ性向上を図る必要がある。）で取り込む。

この電気量は電流及び電圧のデジタル信号であり、保護制御単位にデータをまとめて、保護制御手段 1 2 に送信する。具体的には、センサーユニット内に例

例えば、保護用及び制御用にアナログフィルタ回路を有する場合、サンプリング毎に受信した電気量のデジタルデータの中から、制御に使う電気量データ（センサユニットの制御用フィルタを通した電気量）と保護リレー演算に使用する電気量データ（センサユニットの保護用フィルタを通した電気量）を取り出し、保護用電気量と制御用電気量にまとめる。

【 0 0 4 0 】

後述するように保護制御手段 1 2 を保護手段 1 2 1 と制御手段 1 2 2 に分ける場合は、保護手段 1 2 1 に保護用にまとめたデータを送信し、制御手段 1 2 2 に制御用にまとめたデータを送信する。また、複数のセンサユニットからの電気量データを必要に応じて、保護制御単位にまとめる。保護制御単位間にまたがってデータをまとめる場合もある。

さらに、電流及び電圧のデジタル信号に対し、感度補正や位相補正処理を行い、保護制御手段 1 2 のための前処理を実施する。尚、本手段において、必要に応じて、電気量に時刻付けする場合もある。

【 0 0 4 1 】

・ 機器制御装置用通信手段 1 4 の補足説明

機器制御装置 3 - 1 ~ 3 - n と保護制御手段 1 2 及びプロセスバス P - N E T 上の機器との伝送において、そのデータ送受を中継する手段である。尚、プロセスバス P - N E T とはプロセスバス通信手段 1 1 を介す。このデータ送受において、保護制御手段 1 2 から機器制御装置 3 - 1 ~ 3 - n へは制御指令（事故検出及び選択制御による開閉器の開閉指令等）やプロセスバス P - N E T を経由した親局からのトリップ信号等であり、逆は、機器制御装置 3 - 1 ~ 3 - n の機器監視データである。機器の同期開閉やインターロック等を本手段で実施しても良い。

また、機器状態への時刻付けを必要に応じて本手段で実施する。

尚、機器制御装置 3 - 1 ~ 3 - n と機器制御装置用通信手段 1 4 は通信手段（例えば 1 対 1 のシリアル伝送路で全 2 重通信又は半 2 重通信。センサユニットを変電機器本体に近接置する場合は光通信が良い。電気ケーブル等の場合はマンチエスタ伝送等を適用し、耐ノイズ性向上を図る必要がある。）で接続する。

【 0 0 4 2 】

・ センサユニットの補足説明

センサユニットは電流検出手段や電圧検出手段と近接して設置する方が耐ノイズ性能上良い。これは2次出力が微小な電流検出手段や電圧検出手段と接続する場合とくに有効である。

電流検出手段としては、例えば、ロゴスキーコイルや鉄心型コアの変成器、ファラデー効果による光変換型電流センサーを使用する。また、電圧検出手段としては、容量分圧形や巻線形の計器用変圧器、ポッケルス効果による光変換型電界センサーなどを使用する。

センサユニットは電流検出手段や電圧検出手段からアナログ入力した変電機器本体の主回路交流電流量を所定のアナログフィルターで高調波除去（保護及び制御に不要な周波数成分の除去及びA/D変換データの折り返し誤差の除去）し、A/D変換して、所定の周期でデジタルデータ統合手段13へ通信手段により送信する。

【0043】

・ 機器制御装置の補足説明

機器制御装置は開閉器などのパレット接点（遮断器では、開閉ステータスや油圧スイッチ、ガス密度スイッチなどの接点情報）や監視センサのアナログ出力を取り込む。これらを機器監視データとして、機器制御装置用通信手段14に送信する。

また、機器制御装置用通信手段14経由で通信手段を介して受信する制御信号をデコードし、開閉機器の駆動部に制御出力する。例えば、制御出力とは、遮断器を例にとると、遮断コイル、投入コイルへの駆動信号、油圧ポンプのモータへの駆動信号の出力である。

【0044】

・ パラレルバスの補足説明

図26に示したように、変電所内伝送システムはLAN主体のシリアル伝送が有力である。これは、イーサネットLAN等が業界標準であり、国際的にも伝送の標準化に適しているため、マルチベンダ化しやすいこと、また、汎用LANはハードウェア及びアプリケーションともに標準化が確立されており、システム構

築のコスト及び追加、変更の自由度も高いことが主な理由である。

【 0 0 4 5 】

しかし、不必要にすべてを L A N 等のシリアル媒体で結合することは伝送のリアルタイム性を損なうだけではなく、伝送品質のオーバスペックともなりシステムのコストアップとなる場合がある。特に、L A N に適用されるプロトコル（例えば、T C P / I P や U D P ）はオーバヘッドが大きい。すなわち、伝送フレームにプロトコル上の階層の取り決めがカプセル化されてフラグとして構成されているため、制御データ量が多く、またびアプリケーション負荷も重い。

また、L A N 等ではある一定以上の伝送距離を想定して、差動信号等やマンチェスタ伝送など耐ノイズに強い伝送方式となっており、入出力はパルストランスで絶縁するなど、耐ノイズ対策も必要である。本来、隣接する装置や一つの装置内にすべての機能が収納できる場合に、わざわざ L A N を適用することは、プロトコルによるオーバヘッドや耐ノイズ対策等で装置が大型化し、コストアップの要因になる。

そこで、本実施形態では、以上のように L A N 等のシリアル媒体にする必要ない手段間にはパラレルバスを適用し、特殊なプロトコル無しに伝送することで、データ伝送の高速化をはかり、保護及び制御に必要なリアルタイム性能を向上させている。

【 0 0 4 6 】

（第 1 の実施形態での作用）

第 1 の実施形態では、パラレルバス P - B U S 上で各手段間のうちの全部又は一部の間でバス伝送をマルチマスター方式で制御する。

マルチマスター方式で伝送する概念図（例）を図 3、図 4 に示す。

図 3、4 に示す伝送（A 1 ～ A 4、B 1、B 2）はマスターとスレーブの関係を図示している。図 3、4 は以下の通りである。

【 0 0 4 7 】

・ マスター側：デジタルデータ統合手段 1 3、スレーブ側：保護制御手段 1

2、伝送方向 A 1

デジタルデータ統合手段 1 3 は、センサユニットから入力したデジタルデ

ータ（変電機器本体の主回路交流電氣量をデジタル化したデータ）を必要に応じて補正処理（センシングユニット側のA/Dサンプリング時のマルチプレクサによる切替え時間ずれ補正及び電流変成器を含めた温度変動分の補正等）及び時刻付けし、補正後の電氣量瞬時値データを保護制御手段12に送信する。

瞬時値データはリアルタイム性を有することから、保護制御手段12の動作状態によらず、優先して受信させる必要がある。よって、本例の瞬時値データ伝送では、デジタルデータ統合手段13がマスターとなり、保護制御手段12がスレーブとすることが適している。

【0048】

・ マスター側：デジタルデータ統合手段13、スレーブ側：機器制御装置用通信手段14、伝送方向A2

機器制御装置用通信手段14で変電機器側の同期開閉制御を行わせる。この場合、主回路交流電氣量が必要となるため、これもリアルタイム性を確保させるため、デジタルデータ統合手段13から優先して機器制御装置用通信手段14に受信処理させる。よって、本例の瞬時値データ伝送は、デジタルデータ統合手段13がマスターとなり、機器制御装置用通信手段14をスレーブとすることが適している。

【0049】

・ マスター側：デジタルデータ統合手段13、スレーブ側：プロセスバス通信手段11、伝送方向A4

母線保護の場合、図1の例では、送電線X13、X14の電氣量デジタルデータを変電所内の母線保護装置にプロセスバスP-NET経由で送信する必要がある。この場合もリアルタイム性重視から、デジタルデータ統合手段13から優先してプロセスバス通信手段11に受信処理させる。よって、本例のデータ伝送は、デジタルデータ統合手段13がマスターとなり、プロセスバス通信手段11をスレーブとすることが適している。

【0050】

・ マスター側：プロセスバス通信手段11、スレーブ側：保護制御手段12、伝送方向A3

変圧器保護の場合、変圧器 1 次、2 次側の交流電氣量を差動演算して事故判定する。この場合、変圧器 1 次側に設置のデジタル形保護制御装置が変圧器 2 次側の電氣量をプロセスバス P-NET 経由で取りこむ。これは、図 3 において、リアルタイム性確保の観点から、プロセスバス通信手段 1 1 で受信した電氣量デジタルデータを保護制御手段 1 2 に優先して受信処理させる。よって、本例のデータ伝送は、プロセスバス通信手段 1 1 がマスターとなり、保護制御手段 1 2 をスレーブとすることが適している。

【 0 0 5 1 】

・ マスター側：保護制御手段 1 2、スレーブ側：機器制御装置用通信手段 1 4
、伝送方向 B 1

保護制御手段 1 2 では、保護リレー演算を行い、変電機器本体（母線、送電線含む）の事故を判定する。また、制御機能としては、上位系の監視制御装置からの制御指令に基づき、開閉器の開閉指令（制御信号）を中継する。保護及び制御ともに、開閉器の開閉指令（制御信号）を機器制御装置用通信手段 1 4 を経由して、機器制御装置 3-1 ～ 3-n に送信する。この制御信号は事故保護、制御の観点から、最優先指令であり、優先して機器制御装置用通信手段 1 4 に受信処理させる。よって、本例の制御信号（指令）の伝送は保護制御手段 1 2 をマスターとし、機器制御装置用通信手段 1 4 をスレーブとすることが適している。

【 0 0 5 2 】

・ マスター側：保護制御手段 1 2、スレーブ側：プロセスバス通信手段 1 1、
伝送方向 B 2

母線保護（親局）では、各回線の機器制御装置にトリップ指令を伝えるため、プロセスバス P-NET 経由でトリップ信号を伝送する。トリップ信号は保護の観点から再優先であり、保護制御手段 1 2 からプロセスバス通信手段 1 1 に優先的に受信させ、プロセスバス P-NET 上へ伝送する必要がある。よって、本例のトリップ信号の伝送は、保護制御手段 1 2 をマスターとし、プロセスバス通信手段 1 1 をスレーブとする。

【 0 0 5 3 】

以上の例で述べたように、マスターとなる手段は固定でなく、伝送データによ

り、最適なマスターとなる手段が変わる。リアルタイム性は保護リレー及び制御性能（特に遠方制御時の伝送時間性能）上、重要であり、マルチマスター方式が最も優れている。

このマルチマスター方式では、同一バスに接続された複数の手段において、同時点で2つのマスターが存在することを通常は許されない。これは、2つのマスターが同一バスにアクセスした際にデータ衝突が発生するためである。

この場合は、バス調停機能が必要であり、同一バスに接続された代表の手段にバス調停機能を備えさせる。コスト的に許せば、バス調停のみ行う手段を同一バスに接続しても良い。

【 0 0 5 4 】

同一バス上のある手段がマスターになる場合に、まずバス制御権をバス調停機能を有する手段に要求し、バス制御権を得て、初めてマスターとしてバスアクセスできる。この要求と許可は通常、同一バス上の専用信号ラインを使って、やり取りする。但し、バスにシリアルバスを採用した場合は、バス衝突を利用し、衝突検出時に一定の待ち時間を置き、再送するという方式で、バス制御権の要求、許可というバス調停機能によらずマルチマスターを実現する方法もある。

【 0 0 5 5 】

尚、本実施例のパラレスバス P-BUS はシリアル通信ではなく、パラレルバス方式であるため、一度に多ビットデータを伝送できる。よって、高速伝送が可能であり、リアルタイム性の確保には大きな効果をもたらす。上記マスター、スレーブの関係において、データ伝送を共通のパラレスバス P-BUS で伝送することで説明しているが、パラレルバスを複数に分割して、例えば、2つの手段間の専用バス、3つの手段間の共通バスという組合せとしてもよい。また、高速性を要しないデータ（例えば、機器制御装置の低周期監視データ等）はデジタル形保護制御装置 1 内でもシリアル媒体により送受信させても良い。

【 0 0 5 6 】

ここで、保護制御手段 1 2 について、補足する。保護制御手段 1 2 内の構成例を図 5 に示す。

図 5 では、保護手段（PU）1 2 1 と制御手段（CU）1 2 2 から構成されて

いる。尚、電源等は記載上、省略している。保護手段 1 2 1 と制御手段 1 2 2 は互いに独立した構成になっており、デジタル形保護制御装置 1 内で、各々、パラレルバス P - B U S とステーションバス S - N E T に接続している。

これは、機能分離を意味し、各々が独立したデジタル演算プロセッサ、プログラム記憶部、入出力インターフェース部等を有している。これは信頼性を高める形態である。仮に、これらを共通とすると、共通部に万が一の不良が発生した場合、保護機能及び制御機能が共倒れする危険性がある。本形態では、これを回避できる。

【 0 0 5 7 】

尚、この場合、保護手段 1 2 1 と制御手段 1 2 1 はハードウェアとしてプリント基板レベルで基板分離する形態（この場合、保護手段 1 2 1 内で機能別に複数基板で構成してもよい。制御手段 1 2 2 においても同様）、同一プリント基板上で、回路分離する形態、又は、保護手段 1 2 1 と制御手段 1 2 2 を収納ラックレベルで分離し、ラック間をパラレルバス P - B U S 又はシリアル伝送バスで接続する形態もある。

【 0 0 5 8 】

以上、保護手段 1 2 1 と制御手段 1 2 2 を互いに独立させると、信頼性は向上するが、反面、コストアップとなることから、適用する電圧階級や規模に応じて、信頼性とコストのバランスをとる必要がある。コスト重視であれば、共通部を多くすることで、対応できる。

【 0 0 5 9 】

図 1 のデジタル形保護制御装置 1 内の接続例に対し、他の実施例を図 6 及び図 7 に示す。

図 6 では、図 1 のデジタル形保護制御装置 1 内と比較し、機器制御装置用通信手段 1 4 を共通のパラレルバス P - B U S ではなく、保護制御手段 1 2 と専用のパラレルバス P - B U S 1 又は専用のシリアルバス S - B U S で接続している。

【 0 0 6 0 】

ここでは、デジタルデータ統合手段 1 3 から保護制御手段 1 2 への主回路交

流電氣量データをパラレルバス P-BUS で伝送し、機器制御装置 3-1 ~ 3-n への制御指令（事故検出及び選択制御による開閉器の開閉指令等）を専用バス P-BUS 1 で伝送する。これにより、電氣量データの伝送でバスが占有され、制御指令の伝送に待ち状態が入ることがないため、時間性能（保護リレーの事故応動及び選択制御の時間性能等）を向上させることができる。

【 0 0 6 1 】

また、図 7 では、図 6 の構成に対し、保護と制御の独立性を向上させるため、保護手段 1 2 1 と制御手段 1 2 2 に分離し、保護手段 1 2 1 に専用パラレルバス P-BUS 1 1 又は専用シリアルバス S-BUS 1 を設け保護専用の機器制御装置用通信手段 1 4 a と接続し、制御手段 1 2 2 に専用パラレルバス P-BUS 1 2 又は専用シリアルバス S-BUS 2 を設け、制御専用の機器制御装置用通信手段 1 4 b と接続する構成である。これは、保護手段と制御手段の制御出力経路まで分離できるので、共通部の不良等で、保護及び制御が出力不能になることを防止できる。

【 0 0 6 2 】

尚、図 1 と比較し、信頼性は高くなるが、図 6 は 2 つのバスが必要になるため、構造及びアプリケーションはやや複雑になる。また、図 7 は信頼性が極めて高くなるが、バスが 3 つ必要であること、機器制御装置用通信手段が保護と制御で個別に必要なこと、さらに機器制御装置側に保護用及び制御用の通信路を設けることが必要になるため、ケーブル本数も増え、ハード規模も大きくなる。よって図 1 よりコストアップになる。

【 0 0 6 3 】

図 1、図 6 及び図 7 の構成は、適用する変電機器の電圧階級（高圧の基幹系になるほどコストより信頼性を通常重視する）やユーザ要求により選択することになる。

【 0 0 6 4 】

次に、デジタル形保護制御装置の装置構成例を図 8 及び図 9 示す。

図 8 は 1 台の収納ラック 1 C にすべての手段を収納したものである。プロセスバス通信手段 1 1 の機能を有するプリント基板、保護制御手段 1 2 の機能を有す

るプリント基板、デジタルデータ統合手段 1 3 の機能を有するプリント基板、機器制御装置用通信手段 1 4 の機能を有するプリント基板及びこれらをバス接続するバックボードとして構成したパラレルバス P - B U S を収納ラック 1 C に収納している。尚、電源は図示上、省略している。

【 0 0 6 5 】

但し、図 8 は、収納ラック 1 C に収納するプリント基板枚数を指定するものではなく、この手段が複数枚のプリント基板で構成してもよい。また、同一機能を有する手段を複数枚収納し、たとえば、距離リレー用保護制御手段、PCM 用保護制御手段というように用途別に複数枚収納してもよいことは言うまでもない。また、各手段を各々基板分離する必要もなく、例えば、1 枚のプリント基板上に各手段の機能を有する回路を収納してもよく、この場合、同一基板上の回路内で、パラレルバス P - B U S を備える構成になる。いすれにしても、図 1 に記載のデジタル形保護制御装置 1 内の構成は機能構成であり、物理的な構成や個数を限定するものではない。

【 0 0 6 6 】

一つのカスタムモジュール又は L S I に各手段の全部又は一部を収納し、このカスタムモジュール又は L S I 内部でパラレルバスを L S I 内配線パターン等で構成しても差し支えない。

現在の電子回路、高密度実装技術では、一つの小型の収納ラックにデジタル形保護制御機能を収納することが可能であり、図 2 に示す変電機器本体のプロセス制御箱 7 に収納できる。

【 0 0 6 7 】

また、変電機器本体への組込み形ではなく、近傍のハイルムや別館の制御室等に盤として設置することも可能である。図 8 では、デジタル形保護制御盤 D X - A が相当し、デジタル形保護制御装置 1 a ~ 1 f （台数に制約はない）を収納した例である。変電機器本体に組み込まない場合は、複数ある他ベイの変電機器本体を保護制御する各々のデジタル形保護制御装置を 1 つの盤に集中収納させることができる。

この場合、デジタル形保護制御盤 D X - A と各ベイの変電機器本体に設置し

た機器制御装置 3-1~3-n 及びセンサユニット 2-1~2-n と接続する伝送媒体（例えば、ケーブル本数を削減するためにシリアル伝送媒体を適用。尚媒体は、光又は電気ケーブルであるが、耐ノイズ環境から光ケーブルが適している。耐ノイズ環境上、許容できれば電気ケーブルでもよい。）を敷設する形態となる。

【 0 0 6 8 】

この形態の利点は、変電機器本体から離れたどのような場所にも設置できるため、耐環境性能（温度、湿度、ノイズ等）上、厳しくないクリーンな場所に設置することもでき、デジタル装置であるデジタル形保護制御装置 1 a~1 f の品質、耐寿命の観点から優れている。

尚、このことは、図 2 に示す変電機器本体のプロセス制御箱 7 に直接収納することを否定するものではなく、耐環境性能上、許容できる場合は当然、本体組み込み形態とすべきである。別盤を建てる手間、コストおよび現地据付試験等が省けるため、トータルコスト上は本体組み込みが最も低コスト形態となる。

【 0 0 6 9 】

上記盤構成例の変形を図 9 に示す。デジタル形保護制御装置 1 内の各手段を独立した収納ケースに収めた形態が同図の符号 C A S E - A 部分である。この場合も、各ラック間のうち、全部又は一部を盤内パラレルバス P - B U S で接続することになる。

ここで、保護制御手段 1 2 を独立したラックに収納した符号 C A S E - B 1 部分のような形態もある。

また、同図の C A S E - B 2 はデジタルデータ統合手段 1 3 と機器制御装置用通信手段 1 4 及びプロセスバス通信手段 1 1 とこれらを接続するパラレルバス P - B U S を収納した形態である。ここで、C A S E - B 1 部分と C A S E - B 2 部分は、ラック外部の盤内パラレルバス又はシリアルバス（このシリアルバスは変電所構内プロセスバス P - N E T と共用してもよいが、分離又は異なる専用シリアルバスで構成する方がバストラフィック負荷上、有利である）で接続する構成となる。

【 0 0 7 0 】

また、図示していないが、プロセスバス通信手段 1 1 とデジタルデータ統合手段 1 3 のみを同一ラックに収納し、別ラックにプロセスバス通信手段 1 1 と保護制御手段 1 2 と機器制御装置用通信手段 1 4 を収納し、両収納ラック間を盤内シリアルバス又は盤内パラレルバスで接続する形態もある。この場合、両ラックにプロセスバス通信手段 1 1 を備えることになるが、第一の実施形態では、各手段の物理的台数を限定するものではないため、このような形態も本実施形態に含まれる。

【 0 0 7 1 】

（第 1 の実施形態の特徴）

保護及び制御におけるリアルタイム性能が必要なデータ送受部分（例えば変電機器本体の主回路交流電気量の瞬時値データ送受部分や保護リレーによる事故検出時の遮断器開閉指令等の伝送ライン等）にパラレルバスを適用することで、時間性能を確保できる。

ここで、特定の手段にデータバス処理（マスター処理）を偏らせると、バス処理負荷が大きくなり、全体機能の時間性能及び時間強調が保てなくなる場合があり、また同手段が故障した場合に装置内全体のデータ送受が損なわれる危険性がある。この場合には、マルチマスター方式とすることで、各手段が独立してデータ送受でき、前述の問題が回避できる。

さらに、本実施形態の機能構成を実現する物理的形態は多様であり、大きくは盤構成から小さくはカスタムモジュール等の実現方法まである。これらについては具体例を前述している。

【 0 0 7 2 】

（第 1 の実施形態の変形）

図 9 に示す符号 C A S E - D 及び C A S E - C 部分に第 1 の実施形態の変形を示す。

C A S E - D 及び C A S E - C は、保護機能と制御機能を完全分離し、各々、デジタル形保護装置及びデジタル形制御装置としたものである。

ここで、図の記号は次のように対応している。

PCU：保護制御手段 1 2、PBCU：プロセスバス通信手段 1 1、CMCU：機器制御

装置用通信手段 1 4、CU：制御手段 1 2 2、MU：デジタルデータ統合手段 1 3、PU：保護手段 1 2 1

この場合、デジタル形保護装置は、プロセスバス通信手段 1 1 と保護手段 1 2 1 とデジタルデータ統合手段 1 3 と機器制御装置用通信手段 1 4 及びこれらのうち、全部又は一部をパラレルバス P-BUS で接続した保護専用構成である。また、デジタル形制御装置はプロセスバス通信手段 1 1 と制御手段 1 2 2 とデジタルデータ統合手段 1 3 と機器制御装置用通信手段 1 4 及びこれらのうち、全部又は一部をパラレルバス P-BUS で接続した制御専用構成である。

この構成を基本として、第 1 の実施形態の特徴であるマルチマスター方式も当然適用できることは言うまでもない。さらに、以降で説明する他のすべての実施形態においても、本構成を適用できることも明言しておく。

【 0 0 7 3 】

本変形例の特徴は、保護と制御の完全独立にあり、両者間で通信する場合はプロセスバス P-NET 経由となる。装置分離形態であるため、電源含めて容易に電源分離（分割）でき、信頼性としては最高のものとなる。超高圧系の変電システムではコスト以上に信頼性を重視するため、本形態が適する。

さらに、本実施形態では保護と制御を装置分離したが、保護機能を主検出リレーと事故検出リレー（フェールセーフリレー）から構成させる場合は、さらに信頼性を高めるため、主検出リレー保護装置、事故検出リレー保護装置に分離してもよい。この場合も各々の装置内の機能構成は CASE-D と同様である。

【 0 0 7 4 】

（第 2 の実施形態）

第 2 の実施形態を図 1 0 及び図 1 1 で説明する。デジタル形保護制御装置 1 のみ図示し、機器制御装置 3-1 ～ 3-n やセンサユニット 2-1 ～ 2-n との接続形態は第 1 の実施形態と同じであるため、図示上は省略してある。

第 2 の実施形態の特徴は、プロセスバス通信手段 1 1、保護制御手段 1 2、デジタルデータ統合手段 1 3、機器制御装置用通信手段 1 4 の各手段間のデータ伝送をシングルマスター方式とすることが発明の特徴である。

【 0 0 7 5 】

シングルマスター方式はマスターとなる手段を固定するため、各手段間のデータバス制御が簡素であり、バス調停を必要としない。また、データ伝送管理をマスターとなる手段が一手に引き受けるため、データ送受部分のアプリケーションは簡素になる。簡素化は装置の品質向上に有効である。この方式に問題点があるとするれば、マスター手段の不良で、健全な手段間のデータ送受まで不可となり、不良時の影響が大きいことがあげられる。また、スレーブ間のデータ送受に一旦、マスターとなる手段を介す為、その分、データ渡しのリアルタイム性に影響がでる。

【 0 0 7 6 】

しかし、リアルタイム性の要求は、パラレルバス P - B U S の高速化等で補えられる。

また、保護及び制御動作の継続でなく、リレー動作や制御動作の誤動作防止のリスクを優先すべきとするならば、マスターとなる手段の不良は装置の不良として扱う安全サイドでの考えもある。この考えに立てば、第 2 の実施形態におけるマスター固定の考えはなんら問題ない。これに対し、一つの手段の不良でも、他の健全な手段で保護又は制御の機能（動作可能な場合）を継続さるという、変電機器本体の設備保護に重きをおく考えもある。これらは、電力会社や一般産業のユーザサイドの考えにより、どちらが最良とは言いがたい。尚、第 1 の実施形態では、どちらの考えにも対応可能である。

【 0 0 7 7 】

次に、シングルマスター方式の具体例を図 1 0 及び図 1 1 で説明する。

図 1 0 及び図 1 1 はマスターとスレーブの関係を図示している。図 1 0 では、マスターをプロセスバス通信手段 1 1 とし、保護制御手段 1 2、デジタルデータ統合手段 1 3、機器制御装置用通信手段 1 4 はすべてスレーブである。

【 0 0 7 8 】

プロセスバス P - N E T とデジタル形保護制御装置 1 のパラレルバス P - B U S を中継する手段がプロセスバス通信手段 1 1 であり、プロセスバス P - N E T との送受信データ及びパラレルバス P - B U S 内での保護制御手段 1 2、デジタルデータ統合手段 1 3、機器制御装置用通信手段 1 4 間でのバスデータが混

在することで、デジタル形保護制御装置 1 内のバストラフィックが悪化しないようにデータ中継制御する必要がある。このようにプロセスバス通信手段 1 1 はデジタル形保護制御装置 1 内において、バス制御の要であり、シングルマスター方式ではマスターとして固定することが効果的である。

【 0 0 7 9 】

例えば、母線保護の親局をデジタル形保護制御装置 1 とすると、各回線に分散するデジタル形保護制御装置から変電機器本体の主回路交流電気量（デジタルデータ）を入力し、母線保護リレーを実現できる。この場合、プロセスバス P - N E T 経由での主回路交流電気量（デジタルデータ）の取り込みが主となるので、プロセスバス通信手段 1 1 がデジタル形保護制御装置 1 内において、外部、内部のバス制御を行う方が制御しやすい。

また、変圧器保護用デジタル形保護継電器において、変圧器 1 次側及び 2 次側等の間の電気量を差動演算して事故を判別させる場合も、プロセスバス P - N E T 経由で 2 次側電気量を 1 次側設置のデジタル形保護制御装置 1 に送信する。

【 0 0 8 0 】

よって、保護制御手段 1 2 は 2 次側データとデジタルデータ統合手段 1 3 にある 1 次側データを必要となる。2 次側データ及び 1 次側データはプロセスバス通信手段 1 1 がマスターとなり、優先してスレーブの保護制御手段 1 2 に受信処理させる。

図 1 0 に示す伝送方向 C 1 は 1 次側データをデジタルデータ統合手段 1 3 から取り出し、保護制御手段 1 2 に送信する様子を示している。

図 1 1 では、プロセスバス通信手段 1 1、保護制御手段 1 2、デジタルデータ統合手段 1 3、機器制御装置用通信手段 1 4 以外の第 2 の手段として、バスマスター手段 1 6 を同じパラレルバス P - B U S 上に結合している。

【 0 0 8 1 】

図 1 0 のようにバスマスターとなるプロセスバス通信手段 1 1 はバス処理負荷が大きく、本来プロセスバス通信手段で処理するプロトコル変換等の演算処理負荷に影響を与える場合も想定される。この問題はプロセスバス通信手段 1 1 に高

速デジタル演算プロセッサを採用することで解決できる。しかし、高速化を実施しない場合は、第 2 の手段として、バスマスター手段 1 6 を設けることが望ましい。これは、デジタル形保護制御装置 1 内の処理負荷を均等化する考えである。

【 0 0 8 2 】

図 1 1 に示す伝送方向 C 2 はデジタルデータ統合手段 1 3 から変電機器本体の主回路交流電流量（デジタルデータ）をバスマスター手段 1 6 が取り込み、スレーブである保護制御手段 1 2 に送信する様子を示している。

【 0 0 8 3 】

以上、具体例を図 1 0、図 1 1 で述べた。マスターとなる手段を決めるポイントは、デジタル形保護制御装置 1 の保護リレー方式（母線保護、変圧器保護、送電線保護 [距離リレー、PCM リレー等]）及び回線単位の制御とするか、複数回線をまとめて集中制御するなどのシステム構成上におけるデータ送受の関係や、装置内のデータ送受の関係、適用する各手段のハードウェア性能、装置内不良監視の作り込みの容易性等から判断すべきである。

尚、図 1 0 及び図 1 1 のシングルマスター形態のみに本実施形態が制約されるものではない。

【 0 0 8 4 】

（第 2 の実施形態の特徴）

デジタル形保護制御装置内のバス処理負荷がマスターとなる手段の処理能力上、問題ない限り適用できる。この場合は時間性能及び時間強調も安定している。また、バス制御を 1 箇所で行うため、バス調停機能が不要となり、ハードウェアを簡素化できる。さらに、バスの不良モードも単純になるため、バス監視も容易になる。

【 0 0 8 5 】

（第 3 の実施形態）

第 3 の実施形態を図 1 2 で説明する。尚、デジタル形保護制御装置 1 のみ図示し、機器制御装置 3 - 1 ~ 3 - n やセンサユニット 2 - 1 ~ 2 - n との接続形態は第 1 の実施形態と同じであるため、図示上は省略してある。

同図は、第 1 及び第 2 の実施形態において、プロセスバス通信手段 1 1、保護制御手段 1 2、デジタルデータ統合手段 1 3、機器制御装置用通信手段 1 4 を共通の平行バス P - B U S 1 で接続した実施例である。

【 0 0 8 6 】

第 3 の実施形態の特徴はプロセスバス通信手段 1 1 内の伝送データを処理する機能構成にある。同図では、説明上、必要な機能のみ図示している。プロセスバス通信手段 1 1 内の伝送データを処理する機能は主に、通信制御手段 1 1 1 と平行バス P - B U S 2 で接続したブリッジ 1 1 2 からなり、このブリッジ 1 1 2 はデジタル形保護制御装置 1 内の平行バス P - B U S とともに接続している。

平行バス P - B U S と平行バス P - B U S 2 は同一伝送方式のバスである。これは、例えば、平行バス P - B U S に P C I バスを適用した場合、平行バス P - B U S 2 にも P C I バスを適用することを意味している。同一バス方式であるため、ブリッジ 1 1 2 のブリッジ制御は容易であり、複雑な伝送アクセスの調停等を必要としない。よって、ハードウェアは簡素になる。

【 0 0 8 7 】

基本的には送受データの中継して垂れ流すだけでよいが、中継するデータを選別する機能を有する。この機能は平行バス P - B U S と平行バス P - B U S 2 上のデータが必要としない一方に伝送され、トラフィックが悪化することを回避することに役立つ。尚、この平行バス P - B U S 2 はプロセスデータが送受されるバスである。

【 0 0 8 8 】

本実施形態を適用しない場合、図 2 6 で説明した構成では、プロセスバス P - N E T (図 2 6 では符号 Z 2 9 で示す) は変電所内の他回線間にまたがるため、バストラフィックを調整する機器 (例えばルータや H U B 等) が外部に必要な。ルータ等を設けるのは、プロセスバス P - N E T のトラフィックを分離し、バス伝送のリアルタイム性を確保させるためである。ルータ等がない場合、伝送のリアルタイム性が損なわれる場合がある。

【 0 0 8 9 】

これについて説明する。変電機器本体（送電線含む）の保護方式として母線保護や変圧器保護では他ベイ（又は他回線）の変電機器本体の主回路交流電氣量が必要である。しかし、他ベイの電氣量は不要で、自端部分の保護のみでよい送電線保護の距離リレーや過電流保護、地絡保護等では、自端の送電線を流れる交流電氣量のみ保護リレー演算上、必要となる。このように、複数回線からなる変電所システムにおいて、その保護方式により、他ベイとの間で電氣量のプロセスバス伝送を必要とする場合と、必要としない場合がある。他ベイの電氣量を必要としない場合に、変圧器保護や母線保護に使用する膨大な電氣量データが自ベイ内のプロセスバス P - N E T に流れてくることは不要にトラフィックを悪化させ、伝送のリアルタイム性を損なう。

【 0 0 9 0 】

以上の理由から外部にルータ等を設ける場合が生じるが、本実施形態では、簡易的にブリッジ機能を有するため、外部にルータ等が必要ないのである。但し、外部のルータ等を設けるか、設けないかは、本実施形態を制約するものではない。

尚、本実施形態は、第 1 の実施形態および第 2 の実施形態で例示したすべての形態で適用できることは言うまでもない。

【 0 0 9 1 】

（第 3 の実施形態の特徴）

プロセスバス通信手段 1 1 内のプロセスデータ送受信バス（パラレルバス P - B U S 2）がデジタル形保護制御装置 1 内のパラレルバス P - B U S と共通方式のバスとなるため、ブリッジ機能のハードウェアを簡素に実現できる。また、外部のルータ等でプロセスバス上のデータ伝送をブリッジするシステム構成と比較し、システム構築のトータルコストの削減につながる。

【 0 0 9 2 】

（第 4 の実施形態）

第 4 の実施形態を図 1 3 で説明する。尚、デジタル形保護制御装置 1 のみ図示し、機器制御装置 3 - 1 ~ 3 - n やセンサユニット 2 - 1 ~ 2 - n との接続形態は第 1 の実施形態と同じであるため、図示上は省略してある。

同図は、第 1 の実施形態及び第 2 の実施形態において、デジタルデータ統合手段 1 3、保護制御手段 1 2、機器制御装置用通信手段 1 3、プロセスバス通信手段 1 1 は共通の平行バス P - B U S に接続した場合の構成であり、第 1 の実施形態のマルチマスター方式及び第 2 の実施形態におけるシングルマスター方式のどちらでも適用できるものである。平行バス P - B U S 上で送受するデータを記憶する記憶部を各々装備する。プロセスバス通信手段 1 1 には記憶部 1 1 0、保護制御手段 1 2 では記憶部 1 2 0、デジタルデータ統合手段 1 3 では記憶部 1 3 0、機器制御装置用通信手段 1 4 では記憶部 1 4 0 である。

同図は、これら記憶部を平行バス P - B U S の記憶空間上に予め割り付け、この割り付けに従い、保護制御手段 1 2、デジタルデータ統合手段 1 3、機器制御装置用通信手段 1 4 間のデータ送受を記憶部渡しで制御するデジタル形保護制御装置 1 である。

【 0 0 9 3 】

(第 4 の実施形態での作用)

本実施形態での記憶部とは、半導体メモリであり、メモリの種類を限定しない。適用するメモリにより、メモリ制御回路が異なるだけである。但し、異なるバス間のデータ渡しに有効なデュアルポートメモリなどを採用した場合、平行バス P - B U S と各手段内の回路のメインバスとを分離できるため、特殊なデータ送受回路や調停回路が不要となり、機能の品質確保が容易である。

【 0 0 9 4 】

本実施形態の特徴は、デジタル形保護制御装置 1 内の各手段間のデータ送受を平行バス P - B U S の記憶空間上に予め割り付けることに特徴がある。平行バス上のアドレスバスにより、バス上に割り当てられるアドレス空間が決まる。このアドレス空間に各手段の記憶部 1 1 0、1 2 0、1 3 0、1 4 0 のアドレス範囲をハードウェアのデコード回路で割り付ける。

【 0 0 9 5 】

このデコード回路は各記憶部の制御回路内に備えられ、記憶部へのアクセスが指定アドレス範囲であるかを判断して、記憶部へのアクセスを制御する。尚、アドレス範囲の割り付けを異なる記憶部で重複させた場合は、他の制御信号（メモ

リを選択する信号等)で自メモリへのアクセスを制御することになる。アプリケーションソフトからみると、デジタル形保護制御装置 1 内のプロセスバス通信手段 1 1、保護制御手段 1 2、デジタルデータ統合手段 1 3、機器制御装置用通信手段 1 4 のデータ渡しは、アドレス空間に割り付けられた記憶部に対してであり、送受データの種類により格納メモリエリアを取り決めるだけである。送受データはメモリエリアから取り出し、書き込みするアプリケーションをプログラミングすればよい。

【 0 0 9 6 】

例えば図 2 6 の形態等において、通常、シリアルバスであるプロセスバスで各手段間が結合されているため、独特のプロトコル (TCP/IP、UDP 等) を有するイーサネット LAN 技術が適用される場合が多い。

この場合、各手段間のデータ送受は端に IP アドレスで管理され、送信側はデータフレームを所定の規約にしたがい組み立て、受信側は逆に分解して、自身で管理するメモリ等に格納する方法となる。また、フレーム構造の生成等、専用の LAN 制御回路も必要になる。

【 0 0 9 7 】

尚、本実施形態では、プロセスバス通信手段 1 1、保護制御手段 1 2、デジタルデータ統合手段 1 3、機器制御用通信手段 1 4 をすべて共通の平行バス P-NET で結合しているが、特定の手段間だけを平行バスで結合した場合及び、各手段間で複数の平行バスを存在させても、その間でも記憶部渡しでデータ送受でき、これも本実施形態の変形例である。

平行バス P-BUS ではなく、シリアルバスで接続した場合でも、適用できることは言うまでもない。すなわち、本実施形態は各手段間を独特のプロトコルを有する LAN により接続を行わないため、極めて有効に適用できる。

尚、本実施形態は、第 1 の実施形態および第 2 の実施形態で例示したすべての形態で適用できることは言うまでもない。

【 0 0 9 8 】

(第 4 の実施形態の特徴)

デジタル形保護制御装置 1 内の各手段のアプリケーションプログラムソフト

は、各手段間を接続する伝送バスの存在を意識せずに、記憶空間（いわゆるメモリマップ）上でのデータ渡しが可能になり、各手段間のデータ送受に関するアプリケーションプログラムソフトを簡素化でき、ソフトウェア品質も向上する。

【 0 0 9 9 】

（第 5 の実施形態）

第 5 の実施形態を図 1 4 で説明する。尚、デジタル形保護制御装置 1 のみ図示し、機器制御装置 3 - 1 ~ 3 - n やセンサユニット 2 - 1 ~ 2 - n との接続形態は第 1 の実施形態と同じであるため、図示上は省略してある。また、本実施形態を説明する上で、必要な手段のみ図示し、他は記載を省略している。

【 0 1 0 0 】

図 1 4 では、複数のデジタル形保護制御装置で共用する外部のサンプリングマスター手段 4 から基準信号を取り込み、デジタルデータ統合手段 1 3 内の同期信号生成手段 1 3 1 にて、センサーユニット 2 - 1 ~ 2 - n で必要なサンプリング信号 SC 1 - SP を同時配信し、さらにこのサンプリング信号 SC 1 - SP を N 分周（N：整数）し、N 分周した信号 SSP を保護制御手段 1 2 に配信する分周手段 1 3 2 を備えたデジタルデータ統合手段 1 3 からなるデジタル形保護制御装置 1 を示している。

また、同図は、第 1 の実施形態及び第 2 の実施形態におけるデジタル形保護制御装置 1 において、プロセスバス通信手段 1 1、保護制御手段 1 2、デジタルデータ統合手段 1 3、機器制御装置用通信手段 1 4 が共通の平行バス P - BUS で接続した具体例を示している。

【 0 1 0 1 】

尚、サンプリングマスター手段 4 は、複数のデジタル保護制御装置に同一の基準信号を配信するものである。

例えば、サンプリングマスター手段 1 1 内のクロック発信器をベースに生成したパルス信号を信号用ドライバ回路を通して、分配する。

または、GPS（Global Positioning System）衛星を利用する方法もある。GPS 受信電波から 1 秒パルス信号を生成し、この 1 秒パルス信号を基準信号 SS として分配する。いわゆる GPS 受信ユニットをサンプリングマスター手段

4 とする方法である。この場合、場所に依存しない精度の高い 1 秒パルス信号を生成できるため、変電所内外のデジタル形保護制御装置の間でサンプリング同期をとることが可能になる。特に送電線の PCM リレー等では、対向端でサンプリング同期が可能である。また、時刻付けが必要な場合も、GPS 受信信号から時刻データが得られるため、サンプリングマスタ手段 4 から配信を受けることができる。

【 0 1 0 2 】

（第 5 の実施形態での作用）

基準信号 SS からサンプリング信号 SC1 - SP を生成するタイミング波形を図 1 5 に示す。但し、図 1 5 は 4 分周して生成する例を図示している。同図の例では基準信号 SS の立下リエッジ E11 とサンプリング信号 SC1 - SP の立下り E12 ずれ量 EW を所定の周期カウンタで計測し、このずれ量分 EW を補正することで、ずれを理論的には “0”（実際はハードウェア制御のやりやすさから、所定の範囲以内とする方が良い）とする。これは、基準信号 SS の周期毎に逐次、ずれ量の検出及び補正を行い、両信号の同期を保つ。

【 0 1 0 3 】

センサーユニット 2 - 1 は受信したサンプリング信号 SC1 - SP のパルス信号に従い、パルス信号の立ち上がり又は立下リエッジを検出し、この検出に同期し、変電機器本体の複数量ある電気量の A/D 変換処理（すなわち、マルチプレクサによるスイッチング、A/D 変換の一連の処理）を行う。すなわち、サンプリング信号 SC1 - SP の周期で主回路交流電気量をサンプリングすることになる。この A/D 変換データ SC1 - DT は逐次、デジタルデータ統合手段 1 3 に送信される。尚、次のサンプリング開始（次のエッジ検出まで）までに、サンプリングした A/D 変換データ SC1 - DT をすべてデジタルデータ統合手段 1 3 に送信を終える。

【 0 1 0 4 】

以上の処理がすべてのデジタル形保護制御装置とセンサーユニットとの組み合わせでなされ、且つ、これらの処理は共通のサンプリングマスタ手段 4 の基準信号に同期させていることから、変電所内において、電気量のサンプリング同

期による保護制御が実現する。特に、母線保護や変圧器保護において、プロセスバスのような通信手段で他端の電氣量を取り込む必要のある保護リレー演算方式では、回線間での電氣量取り込みを同期（サンプリング同期）させることは保護性能の精度確保上、必須であり、これが容易に実現できる。

また、デジタル形保護制御装置 1 内では、サンプリング信号 $SC1-SP$ に同期させた N 分周信号を保護制御手段 1 2 の保護リレー演算の基準信号 SSP として使う。

【0105】

保護リレー演算は、電氣量のサンプリングデータ（通常、時系列のデータ）を基に実施するが、必ずしも保護リレー演算周期と上記サンプリング周期は同じではない。例えば、サンプリング周期は電氣角 7.5° で演算周期は電氣角 30° とする。サンプリングは演算周期に対してオーバサンプリングとすることで、リレー性能を向上させている。この場合、本実施形態では、サンプリング周期に対し演算周期を同期した N 倍（ N ：整数）周期とする。先述の例では、電氣角 7.5° に対し、演算周期を電氣角 30° とするので、サンプリング信号を 4 分周するれば、リレー演算周期信号 SSP が得られる。

リレー演算周期信号 SSP とサンプリング信号 $SC1-SP$ が非同期であると、センサーユニットからデジタルデータ統合手段 1 3 を介して、保護制御手段 1 2 へ送信する電氣量データのタイミングと、保護制御手段 1 2 の保護リレー演算のタイミングがずれ、必要とする時系列の電氣量の取り込み遅れや取り込み損ないが生じ、保護リレー性能が安定にくい。

また、リレー演算周期をサンプリング周期の整数倍でない場合は、リレー演算にあたり、補間処理等が発生するため、演算負担も大きく扱い難い。

以上から、保護リレー演算周期はサンプリング周期と同期し、且つ、サンプリング周期の整数倍とすることで、保護リレーの性能確保が図れる。

【0106】

尚、本実施形態のデジタル形保護制御装置 1 では、1 台の収納ラック又は盤で構成できるため、基準信号 SSP の配信長は短い。よって、特殊なノイズ対策を必要とせず、容易に配信できる。図 8 に示したデジタル形保護制御装置 1 C

のように構成した場合は、バックボード上のパラレルバス P-BUS を利用してパターン配線で配信でき、極めて安全である。但し、同一ラック内であれば、装置内を専用線で配線しても良い。また、図 9 に示す盤構成の場合でも盤内配線は長くても 1 m 以内であり、端にシールド付きケーブル等で十分である。

本実施形態は、第 1 の実施形態および第 2 の実施形態で例示したすべての形態で適用できることは言うまでもない。

【 0 1 0 7 】

（第 5 の実施形態の特徴）

保護制御手段 1 2、デジタルデータ統合手段 1 3、機器制御装置 3-1 ~ 3-n を個別にプロセスバスで結合させた場合、通常、プロセスバスは LAN 形態となり各装置及び各手段の動作は互いに非同期となる。よって、各装置及び各手段間の協調が難しく、変電機器システムとしての保護及び制御の時間性能確保（保護リレーや変電機器の状態値への時刻付け及び上位系への情報伝送に関する時間性能等）に支障が生じる場合もある。

【 0 1 0 8 】

本実施形態のデジタル形保護制御装置は 1 装置内に保護制御手段 1 2、デジタルデータ統合手段 1 3、プロセスバス通信手段 1 1 及び機器制御装置用通信手段 1 4 を収納しており、且つ、必要な手段間をパラレルバス P-BUS で接続している。そのため、装置内の手段間において、データ取り込み及び演算タイミングの協調が図りやすい。また、保護演算時間を管理するために必要な保護リレー演算周期信号（センサーユニットのサンプリングに同期し、周期を整数倍させた基準信号）を容易に配信することが可能である。

【 0 1 0 9 】

（第 6 の実施形態）

第 6 の実施形態を図 1 6 で説明する。尚、デジタル形保護制御装置 1 のみ図示し、機器制御装置 3-1 ~ 3-n やセンサーユニット 2-1 ~ 2-n との接続形態は第 1 の実施形態と同じであるため、図示上は省略してある。また、本実施形態を説明する上で、必要な手段のみ図示し、他は記載を省略している。

【 0 1 1 0 】

図 1 6 の例では、外部のサンプリングマスター手段 4 から基準信号 S S を取むだデジタルデータ統合手段 1 3 にて、センサーユニット 2 - 1 ~ 2 - n に必要なサンプリング信号 S C 1 - S P を同時配信し、さらにこのサンプリング信号 S C 1 - S P を N 分周 (N : 整数) し、N 分周した信号 S S P を保護制御手段 1 2 内の保護手段 1 2 1 に配信し、機器制御装置用通信手段 1 4 にて、同期信号生成手段 1 4 1 はサンプリングマスター手段 4 から基準信号 S S を取り込み、この基準信号 S S に同期して、時刻同期用基準信号 P P S を生成し、機器制御装置 3 - 1 ~ 3 - n 及び保護制御手段 1 2 内の制御手段 1 2 2 に同時配信する構成を示している。

また、同図は、第 1 の実施形態及び第 2 の実施形態におけるデジタル形保護制御装置 1 において、プロセスバス通信手段 1 1、保護制御手段 1 2、デジタルデータ統合手段 1 3、機器制御装置用通信手段 1 4 が共通の平行バス P - B U S で接続した具体例を示している。

【 0 1 1 1 】

(第 6 の実施形態での作用)

保護機能のリレー演算周期となる信号 S S P の処理は第 5 の実施形態と同様であるので説明を省略する。制御手段 1 2 2 側のみ説明する。

制御手段 1 2 2 は時刻同期用基準信号 P P S を入力する。図 1 6 では、この信号 P P S は装置内の平行バス P - B U S 経由で送信しているが、装置内で専用線又はプリント基板上の配線パターンを使用しても良い。基準信号 S S から時刻同期用基準信号 P P S を生成する方法は図 1 5 の例と原理は同様でよい。

制御に必要な時刻同期は変電機器本体側の状態イベントのサンプリング同期と時刻付けである。通常、時刻同期精度は 1 m s e c の分解能で状態イベントをサンプリングし時刻付けが要求される。

【 0 1 1 2 】

よって、この制御スペックを満足させるために、時刻同期用基準信号は少なくとも 1 m m 秒パルス信号とする。この 1 m m 秒パルス信号 C C 1 - D T を機器制御装置 3 - 1 ~ 3 - n、制御手段 1 2 2 が共用することになる。制御手段 1 2 2 では、この信号の周期で、検出した状態イベントに時刻付けするため、1 m m 秒精度が

確保できる。また、機器制御装置 3 - 1 ~ 3 - n においても、1 mm 秒精度で、機器状態（油圧、ガス圧、遮断器開閉等）をサンプリングでき、且つ時刻付け可能である。尚、機器制御装置 3 - 1 ~ 3 - n で時刻付けする場合は、時刻データを機器制御装置に配信する必要がある。

【 0 1 1 3 】

図 1 6 の変形例としては、機器制御装置 3 - 1 ~ 3 - n でのサンプリングを 1 mm 秒以上のオーバサンプリングとし、このオーバサンプリングデータ CC1-DT を取り込んだ機器制御装置用通信手段 1 4 で時刻付けする方法でも良い。この場合は、機器制御装置 3 - 1 ~ 3 - n では、時刻同期用基準信号 PPS を必要としない。機器制御装置用通信手段 1 4 は受信したオーバサンプリングデータを間引いて、受信時刻で時刻付けする。尚、時刻付けは自手段内のリアルタイムクロックを利用するか、高精度で、且つ、時刻合わせが不要な G P S 受信データを利用してよい。

【 0 1 1 4 】

図 1 6 では、保護制御手段 1 2 を保護手段 1 2 1、制御手段 1 2 2 に分ける例で説明したが、ハードウェアを完全に共用した場合（すなわち、同一の演算処理部で保護と制御の両演算を実施する場合）でも本実施形態を適用できる。この場合、2 つの演算周期信号（保護リレー演算、状態への時刻付けの演算）を同一演算部が共用し、各々が異なる周期のプログラムタスクとして動作させることで実現できる。

尚、本実施形態は、第 1 の実施形態および第 2 の実施形態で例示したすべての形態で適用できることは言うまでもない。

【 0 1 1 5 】

（第 6 の実施形態の特徴）

同期タイミングの異なる保護機能及び制御機能ともに、1 装置で時刻同期が可能となる。また、保護機能に必要な同期用の基準信号及び制御機能に必要な同期用の基準信号を 1 装置内で配信、共用するため、保護の時間性能、制御の時間性能を確保して独立して動作できる。

このため、例えば、保護機能が万一、不良で機能維持できない場合でも、独立し

て動作する制御機能は喪失しない。この逆も然りである。

【 0 1 1 6 】

（第 7 の実施形態）

第 7 の実施形態を図 1 7 で説明する。尚、デジタル形保護制御装置 1 のみ図示し、機器制御装置 3 - 2 ~ 3 - n やセンサーユニット 2 - 2 ~ 2 - n との接続形態は第 1 の実施形態と同じであるため、図示上は省略してある。また、本実施形態を説明する上で、必要な手段のみ図示し、他は記載を省略している。

図 1 7 では、第 1 の実施形態及び第 2 の実施形態において、プロセスバス通信手段 1 1 と保護制御手段 1 2 とデジタルデータ統合手段 1 3 と機器制御装置用通信手段 1 4 を共通の平行バス P - B U S で接続している場合を示している。

また、同図において、機器制御装置用通信手段 1 4 から制御指令を意味する信号 C C 1 - D T を機器制御装置 3 - 1 に出力するモード（1 対 1 伝送）も図示している。尚、同様に機器制御装置 3 - 2 ~ 3 - n にも同じように 1 対 1 伝送するが、省略図示し、代表として機器制御装置 3 - 1 との伝送で説明する。

【 0 1 1 7 】

（第 7 の実施形態での作用）

機器制御装置用通信手段 1 4 は、例えば、時刻同期の周期で巡回的に制御指令を意味する制御信号 C C 1 - D T を機器制御装置 3 - 1 に伝送する。機器制御装置 3 - 1 では、制御信号 C C 1 - D T の受信タイミングにより変電機器の状態イベント（油圧、ガス圧、遮断器開閉等の事象）の時刻同期をとる。

【 0 1 1 8 】

機器制御装置 3 - 1 ~ 3 - n では、時刻同期のタイミング（状態イベントへの時刻付け精度は 1 m m 秒が必要とされている場合が多く、たとえば、1 m m 秒のタイミング）が必要である。本来、機器制御装置 3 - 1 ~ 3 - n は、デジタル形保護制御装置 1 から、このタイミング信号（すなわち時刻同期用基準信号）と制御指令（事故検出や選択制御による遮断器開閉指等）を C C 1 - D T を入力する。これは下り信号が 2 種類あることを意味している。上り信号は機器監視データとなる。

【 0 1 1 9 】

この場合、下り信号に 2 本、上り信号に 1 本の伝送ケーブルが必要となり、また、1 台のデジタル形保護制御装置が変電所内で多数設置され、さらに 1 台のデジタル形保護制御装置に多数の機器制御装置が接続されることを考えると、変電所全体でみると前記伝送ケーブル多くなる。また、機器制御装置側も 2 本の受信ケーブルと結合することは、その分、ハードウェアが大きくなる。

【 0 1 2 0 】

本実施形態では、下り伝送を 1 本のケーブルとすることで、ケーブル本数を削減し、且つ、機器制御装置の受信ポートを削減する。

すなわち、1 本のケーブルで対抗の機器制御装置 3 - 1 に時刻同期用タイミングと制御指令を送信する。この様子を図 1 7 の太線枠 T S S で示している。

【 0 1 2 1 】

制御指令を意味する制御信号（複数ビットで構成）は、最小限の構成として、データ開始を示すスタートビット S T（又はスタートフラグシーケンス）と制御指令 D A T A からなり、これを時刻同期タイミング（たとえば 1 m m 秒周期）で巡回式に送信する。この時刻同期タイミングは必要とする以上の精度とし、高速タイミングとしてもよい。この場合は、必要に応じて、機器制御装置は高速タイミングを分周して、必要な時刻同期タイミングに復元すればよい。

また、制御指令は、指令の有り無しに関わらず、上記周期で送信する。指令がない場合、指令無しを意味する信号を付加しても、前置保持の制御指令を送信してもよい。

【 0 1 2 2 】

図示 T S S 部分は機器制御装置 3 - 1 内の受信処理であり、制御信号 C C 1 - D T の各スタートビット S T の開始タイミング（T A 1、T A 2、T A 3）で周期信号 T S S - A を生成している。また、スタートビット S T の開始タイミングではなく、スタートビット S T が正常なスタートビット（又はスタートフラグシーケンス）であることを認識した時点でタイミング（T B 1、T B 2、T B 3）をとり、周期信号 T S S - B を生成する方法もある。後者の方がスタートビットの健全性を確認するため、より信頼性が高いと言える。

【 0 1 2 3 】

尚、スタートビット S T は 1 ビットで表す 2 進数 “ 0 ”、“ 1 ” であるが、スタートフラグシーケンスは複数ビットで、たとえば “ 0 0 0 1 0 1 0 1 0 1 ” のような 2 進数列で信号の開始を意味する。さらに信号を、“ 0 ” から “ 1 ”、“ 1 ” から “ 0 ” への切り替え方向で、“ 1 ”、“ 0 ” をあらためて意味させるマンチェスタ伝送等を用いるとさらに伝送品質は向上する。尚、伝送は電気ケーブル、光ケーブルでもよい。

【 0 1 2 4 】

以上に述べたように、1 本の 1 対 1 ケーブル上にて、制御信号 C C 1 - D T を時刻同期タイミングで巡回式に送信し、この制御信号 C C 1 - D T の受信タイミングで時刻同期タイミングを機器制御装置 3 - 1 へ渡すことができる。

尚、本実施形態は、第 1 の実施形態および第 2 の実施形態で例示したすべての形態で適用できることは言うまでもない。

【 0 1 2 5 】

(第 7 の実施形態の特徴)

デジタル形保護制御装置と機器制御装置が分離している場合でも両者間で同期をとることができる。また、デジタル形保護制御装置と機器制御装置間で同期信号だけを配信する専用ケーブルを設ける必要もない。

【 0 1 2 6 】

(第 8 の実施形態)

第 8 の実施形態を図 1 8 で説明する。尚、第 7 の実施形態とデジタル形保護制御装置 1、機器制御装置 3 - 2 ~ 3 - n やセンサーユニット 2 - 2 ~ 2 - n は同様であるので、省略し、異なる部分である、制御信号 C C 1 - D T X と機器制御装置 3 - 1 の受信処理の模式のみ示す。

同図では、機器制御装置用通信手段 1 4 から外部に送信される制御指令（事故検出や選択制御による遮断器開閉指令等）を意味する制御信号を時刻同期のタイミング（たとえば 1 m m 秒周期）よりオーバーサンプリング周期で巡回式に送信する方式 C C 1 - D T X を示している。

【 0 1 2 7 】

機器制御装置 3 - 1 はこの高周期受信のタイミングから時刻同期タイミングを復元する。

復元方法の具体例を述べる。同図は、制御信号をスタート符号 ST-1（ビットでもフラグシーケンスでもよい）と時刻同期フラグ F1 及び制御指令データ DATA1 と、次のタイミングで再び、スタート符号 ST-2 と時刻同期フラグ F2 及び制御指令データ DATA2 を示す。

【 0 1 2 8 】

本来の時刻同期タイミングよりオーバーサンプリングで制御信号を送信しているため、時刻同期タイミングの場合、時刻同期フラグ F 1 及び F 2 に、たとえばビット “ 1 ” をたて、そうではない場合はビット “ 0 ” とする。また、これは複数ビットで構成してもよい。機器制御装置 3 - 1 は受信した制御信号の時刻同期フラグ F 1 （＝ “ 1 ” ） 及び F 2 （＝ “ 0 ” ） を検出及び確認して、時刻同期タイミング（前述の例では、ビット “ 1 ” ） に限り、そのタイミング TC1 で、同期信号のパルスを変化させする。これにより同期信号 TSS-C を生成する。

【 0 1 2 9 】

この方式では、時刻同期のタイミング（開始点）が時刻同期フラグで識別できるため、オーバーサンプリングによる制御信号の伝送と時刻同期のタイミング渡しが可能である。また、オーバーサンプリングによる制御信号の伝送は、すなわち、制御指令の高速伝送を意味する。

尚、本実施形態は、第 1 の実施形態および第 2 の実施形態で例示したすべての形態で適用できることは言うまでもない。

【 0 1 3 0 】

（第 8 の実施形態の特徴）

デジタル形保護制御装置 1 で時刻同期の周期よりもオーバーサンプリングで制御信号 CC 1 - DT を巡回式に伝送し、時刻同期の周期毎にサンプリング送信する制御信号 CC 1 - DT に識別データを付加し、機器制御装置 3 - 1 で制御信号 CC 1 - DT の受信タイミングで識別データを判別し、変電機器状態イベントの時刻同期をとることを特徴とするものである。

これにより、第 7 の実施形態と同様の特徴を有するばかりでなく、時刻同期よ

りもオーバサンプリングで巡回式に制御指令を機器制御装置 3 - 1 に送信するため、制御指令を高速に伝送できる。そのため、事故検出時、開閉器等の高速開閉指令を可能にしつつ、合わせて、機器制御装置 3 - 1 に時刻同期をとらせることもできる。

【 0 1 3 1 】

（第 9 の実施形態）

第 9 の実施形態を図 1 9 で説明する。尚、センサーユニット 2 - 1 ~ 2 - n との接続形態は第 1 の実施形態と同じであるため、図示上は省略してある。また、本実施形態を説明する上で、必要な手段のみ図示し、他は記載を省略している。

図 1 9 では、第 1 の実施形態及び第 2 の実施形態において、機器制御装置用通信手段 1 4 を入出力手段 1 7 に置き換え、プロセスバス通信手段 1 1 と保護制御手段 1 2、及びデジタルデータ統合手段 1 3 と共通のパラレルバス P-BUS で接続した場合を示している。

入出力手段 1 7 は機器制御装置 3 A への制御指令を可動形又は静止形リレー部で ON / OFF 出力し、機器制御装置 3 A からのデータ入力を絶縁形入力部で ON / OFF 入力する。この場合の機器制御装置 3 A は従来形の現場制御装置（図 2 5 の符号 Z 9 - 1）に相当する。

【 0 1 3 2 】

（第 9 の実施形態での作用）

入出力手段 1 7 の作用を図 1 9 の破線枠内に図示した機能図（説明上必要な入出力部のみ図示）を例に説明する。

出力部 D0 は装置内部の直流電源 P5 とドライバ DR の “ 0 ” 出力で可動形継電器 RY 1 のコイルを励磁し、接点を閉として継電器 RY 1 を駆動する。接点が閉となると、装置外から引き込んでいる変電所内直流電源 P110 を機器制御装置 3 A へメタルワイヤ M を通して継電する。この継電器 RY 1 にミニチュアリレーを適用し、リレー開容量の大きいパワーリレー RY 2 で一旦受け、継電する方法もある。このパワーリレー（スイッチングリレーとも言う）RY 2 は電子回路と比較すると大容量電流（数アンペアから数十アンペア）を扱うため、デジタル形保護制御装置 1 の外部に装備させて、弱電部であるデジタルユニットとは分離する場合もある。

【 0 1 3 3 】

ここで、可動形継電器を使わずに、パワー電解効果トランジスタ（パワーFETとも言う）やサイリスタ素子により静止形として継電させる場合もある。

また、入力部DIでは、通常、耐ノイズ対策として、外部入力との絶縁を図るためにフォトカプラPH等を使い、外部情報を電圧（P110とN間電圧）で入力する。フォトカプラPHはその入力感度を抵抗Rによる分圧で決める場合が多い。フォトカプラPHは入力電圧を感度でON/OFFし、デジタル形保護制御装置 1 内の電源P5のプルアップ及びGNDにより、電子回路で扱いやすい電圧で、2 値状態 “ 0 ”、“ 1 ” を取り込む。

電圧入力の場合、外部メタルワイヤの引き回しで耐ノイズや電圧降下の問題が生じる場合、一旦、メタルワイヤMからの信号を継電器で受けて、この継電器の接点の開閉で電圧入力させてもよい。

以上の構成により、入出力手段 1 7 は保護制御手段 1 2 からパラレルバスP-BUS経由に受信した制御指令を機器制御装置 3 Aに出力できる。また、機器制御装置 3 Aの機器情報を入力できる。

【 0 1 3 4 】

尚、図 1 9 では、入出力手段 1 7 を共通のパラレルバスP-BUSに接続しているが、保護制御手段 1 2 との専用のパラレルバスP-BUS 3 又はシリアルバスS-BUS 3 で接続し、共通パラレルバスP-BUSと分離してもよい。これを図 2 0 に示す。

図 2 0 に示す構成の利点は、制御指令の伝送ラインP-BUS 3 とパラレルバスP-BUSとを分離することで、制御指令の伝送がパラレルバスP-BUS上の伝送（たとえば、デジタルデータ統合手段 1 3 から保護制御手段 1 2 への交流電気量データの伝送等）に邪魔されないここである。このため、制御指令の時間性能（たとえば、選択制御の伝送時間や事故応動時間の性能）を向上させることができる。

尚、本実施形態は、機器制御装置用通信手段 1 4 を入出力手段 1 7 と置き換えるだけで、第 1 の実施形態および第 2 の実施形態で例示したすべての形態で適用できることは言うまでもない。

【 0 1 3 5 】

（第 9 の実施形態の特徴）

機器制御装置のインターフェースが通信手段によるデジタル化対応していない場合（従来の機器制御装置）でも、本発明のデジタル形保護制御装置とメタルワイヤ等で接続することで、情報伝送（制御指令含む）することが可能である。尚、このON/OFF入出力は所内直流電源であるDC 110V渡しが標準である。但し、非標準の電圧渡しもある。

【0136】

第1又は第2の実施形態のデジタル形保護制御装置は本来、通信手段で結合したデジタルシステム（変電機器システム）に適用できるが、実際に、変電所（又は電気所）構内伝送がすべて通信手段で結合したデジタル通信となるには移行期間があり、変電機器の増設やリプレイス等でデジタル伝送対応に置き換わっていくことが想定される。この場合、本実施形態は従来機器制御装置と接続可能であるため、移行時に有効に適用できる。

【0137】

（第10の実施形態）

第10の実施形態を図21で説明する。尚、センサーユニット2-1～2-nとの接続形態は第1の実施形態と同じであるため、図示上は省略してある。また、本実施形態を説明する上で、必要な手段のみ図示し、他は記載を省略している。

図21では、第1の実施形態及び第2の実施形態において、機器制御装置用通信手段14とプロセスバス通信手段11と保護制御手段12、及びデジタルデータ統合手段13とを共通の平行バスP-BUSで接続した場合を示している。

さらに、本実施形態の機器制御装置用通信手段14は通信手段CC1（たとえば1対1の下り専用シリアル伝送路）で外部の入出力手段17Aと接続する。この入出力手段17Aはさらに、機器制御装置3AとメタルワイヤMで接続する。機器制御装置3Aは従来形の現場制御装置（図25の符号Z9-1）相当である。また、入出力手段17Aと機器制御装置3A間の入出力構造及び作用は第9の実施形態と同様であるので説明を省略する。

尚、入出力手段17Aの出力部DO及び入力部DIの構成は図19と同様である。

【0138】

(第 1 0 の実施形態での作用)

第 9 の実施形態との相違は、デジタル形保護制御装置 1 内に機器制御装置用通信手段 1 4 を備え、外部の入出力手段 1 7 A を中継手段として使用し、従来形の機器制御装置 3 A とのインターフェースを実現することにある。すなわち、デジタル形保護制御装置 1 から機器制御装置 3 A への制御指令（事故検出及び選択制御における開閉器への開閉指令等）は通信手段を利用するデジタル信号であるため、入出力手段 1 7 A 内の通信制御部で受信し、制御指令の種別等をデコードする。そして、該当する出力部のメタルワイヤ M の 1 つを ON/OFF で継電して、機器制御装置 3 A に指令を伝達する。

また、機器制御装置 3 A の上り情報（機器状態等）もメタルワイヤ M の該当線で伝達され、入出力手段 1 7 A に ON/OFF で絶縁入力され、通信制御部を介し、機器監視デジタルデータとして通信手段 CC1（たとえば 1 対 1 の上り専用シリアル伝送路等）よりデジタル形保護制御装置 1 に送信される。

尚、本実施形態は、第 1 の実施形態および第 2 の実施形態で例示したすべての形態で適用できることは言うまでもない。

【 0 1 3 9 】

(第 1 0 の実施形態の特徴)

従来形の機器制御装置 3 A とデジタル形保護制御装置 1 の伝送接続を外部入出力手段 1 7 A で中継して接続できる。デジタル化への移行の過渡期において、機器制御装置が従来形であることが多い。この場合、入出力手段 1 7 A で中継接続するシステム構成とし、デジタル化への移行が完了した時点には、本入出力手段 1 7 A を取外すことのみで、再接続すればよい。

ON/OFF 入出力は DC 1 1 0 V クラスの強電部であるため、サージ耐圧等の関係上、大型にならざるを得ない。本発明のように、デジタル形保護制御装置 1 と分離した外部入出力手段 1 7 A としているため、デジタル形保護制御装置 1 の大きさに影響を与えない。また、入出力手段 1 7 A は大型化しても、デジタル形保護制御装置 1 とは分離されているため、スペース確保できる場所に設置するという自由度を有する。

【 0 1 4 0 】

(第 1 1 の実施形態)

第 1 0 の実施形態を図 2 2 で説明する。尚、センサーユニット 2 - 1 ~ 2 - n、機器制御装置 3 - 1 ~ 3 - n との接続形態及びデジタル形保護制御装置 1 内の手段は第 1 の実施形態と同じであるため、図示上は省略してある。また、本実施形態を説明する上で、必要な構造のみ図示している。

同図は、上面の通風孔 UH 及び底面の通風孔 LH を備えたデジタル形保護制御装置の収納ラック 1 F と送風手段 6 と、送風手段 6 に接続した温度センサ HE から構成する。

【 0 1 4 1 】

原理的には、従来の送風機で冷却する産業機器と同じであり、送風手段 6 として、モータで羽部を回転させ、送風し、底面の通風孔 LH から空気を吸い込み、強制的に上面通風孔 UH から排出させる。この強制空冷方式を利用し、本実施形態では、ラック 1 F 内に装備した光部品への通風路を確保させ、温度に対する光部品の劣化を抑制し、寿命を延命させることにある。

また、送風手段 6 も通常、ベアリング式によるファンであるため、磨耗劣化を生じる。この劣化を抑制するために、ラック 1 F の周囲温度を温度センサ HE など監視し、所定温度の場合に限り、送風することで、送風手段 6 の総稼動時間を節約する。また、温度センサによらず、時間基準で送風と停止を計画運転させてもよい。昼間だけ送風し、夜間は送風しない等である。

【 0 1 4 2 】

デジタル形保護制御装置 1 は通常、数十年以上、連続使用させることから、装置の故障率低下を避ける必要がある。光部品は他の電子部品と比較し、故障率が桁悪い（おおよそ数 1 0 0 Fit）。光部品は発光部の電流で消耗すること、及び電流が温度依存するため、高温状態では、消費電流も増加し、発光部の消耗を促進していく。

システムをデジタル化し、通信手段で結合していく変電所内保護制御システムでは、通信の品質確保のため、電気ケーブルよりも光ケーブルが多用されてくる。このため、光伝送部に使用する光部品が多数あり、装置の故障率を悪くする傾向にある。

このような光通信を多用する保護制御システムでは、光部品の劣化がシステムの劣化となり、システムのMTBF（平均故障間隔）のボトルネックとなる。よって、光部品の劣化を抑制し、装置の故障率を改善することは必須と言える。その解決手段としては、光部品を強制空冷で温度を下げることで効果が良い。

【 0 1 4 3 】

（第 1 1 の実施形態での作用）

図 2 2 の引き出し図示部XE1は収納ラック 1 F内のハードウェアの一部を示している。プリント基板B 1 に光部品P1、プリント基板B2に部品Y1X、Y2Xを実装した例であるが、この場合、底面からの送風W2は部品Y1X、Y2Xが障壁となり、光部品P1への送風を妨げている。

これに対し、図示部XE2では、プリント基板B2への部品実装位置をY10、Y20とすることで、光部品P1への通風路が確保され、送風W3は底面から上面に抵抗なく流れる。

さらに、引き出し図示部XE3に示すように、送風部FAN1の送風W4がプリント基板B1及びプリント基板B2の間に効率的に流れるように、送風の偏向板SH1を所定角 α で設ける。以上により、光部品P1への通風路が確保され、送風手段 6 を搭載したことによるデジタル形保護制御装置 1 の故障率が飛躍的に改善される。

尚、本実施形態は、第 1 の実施形態および第 2 の実施形態で例示したすべての形態で適用できることは言うまでもない。

【 0 1 4 4 】

（第 1 1 の実施形態の特徴）

電気及び電子部品と比較し、故障率が高い光伝送部品の故障率低減が可能になる。特に、デジタル形保護制御装置 1 を変電機器本体又は近傍に装備する場合及び屋外ハイルム等に備える場合、又は変電機器から離れた屋内制御室等に設置するが空調設備を有していない場合に、著しい効果を発揮する。ここで、前述の空調のある室内に設置した場合でも効果があることは言うまでもない。設置環境による相対的な効果の差異があるだけである。

また、設置環境の周囲温度に応じて、送風を制御するため、送風手段 6 の常時連続運転を避け、送風手段 6 の可動部に対する劣化進行を抑制することができる

。さらに、光伝送部に強制空冷が効率的になされるように、通風路を確保するため、送風効果を阻害しない。

本実施形態を適用することで、光通信システムとして構成した変電所内保護制御システム全体のMTBFが飛躍的に改善する。

【 0 1 4 5 】

（第 1 2 の実施形態）

第 1 2 の実施形態を図 2 3 で説明する。尚、デジタル形保護制御装置 1 内のプロセスバス通信手段 1 1 とデジタルデータ統合手段 1 3、及び機器制御装置 3 - 2 ~ 3 - n やセンサユニット 2 - 1 ~ 2 - n との接続形態は第 1 の実施形態と同じであるため、図示上は省略してある。また、本実施形態を説明する上で、必要な手段のみ図示し、他は記載を省略している。

【 0 1 4 6 】

図 2 3 は、変電機器に対する制御指令（事故検出及び選択制御による開閉器への開閉指令等）の伝送経路を示したものである。デジタル形保護制御装置 1 の保護制御手段 1 2 では、デジタルデータ統合手段 1 3 経由で取り込んだ変電機器本体の主回路交流電流量より保護リレー演算を行い、事故検出時は開閉器への開閉指令（再閉路含む）を出力する。また、上位系からの機器選択制御をステーションバス S-BUS 経由で受信し、変電機器の選択及び制御指令を出力する。

【 0 1 4 7 】

これらは保護制御手段 1 2 の演算部 1 2 4（保護と制御で図 5 に示すように分けてもよい）で処理し、パラバス P-BUS の伝送制御部 1 2 5 から機器制御装置用通信手段 1 4 に出力する。この制御指令を表す制御信号はバス伝送手段 1 4 3 で受信処理し、演算部 1 4 4 で中継処理し、内部バス 1 4 6 を通してシリアル伝送手段 1 4 5 から 1 対 1 のシリアル伝送路 CC1 をへて、機器制御装置 3 - 1 のシリアル伝送部 3 1 1 で受信処理される。

【 0 1 4 8 】

尚、伝送する制御信号は、例えば、複数ビットの 2 進数列で構成されるコマンドである。このコマンドはシリアル伝送部 3 1 1 でパラレルデータに変換され、内部バス PD 経由で駆動制御手段 3 1 2 に渡される。駆動制御手段 3 1 2 では、こ

のコマンドに対し、エラーチェックを行う。エラーがない場合は駆動信号SDをドライバ3 1 3に出力し、パワー継電手段3 1 4（同図では、機器制御装置内の電源P5とドライバ3 1 3によりコイルを励磁して接点閉とし、電源P110で継電する可動形パワー継電器を図示しているが、静止形のサイリスタやパワーFET等でもよい）により最終段の制御出力Yとなる。

この制御出力Yにより、遮断器、断路器等が開閉制御されることになる。

【 0 1 4 9 】

（第 1 2 の実施形態での作用）

以上の処理の流れをまとめると、制御指令の発信元から最終の受信元までは以下の経路となる。

- ・ 演算部 1 2 4 ～バス伝送手段 1 2 5：図 2 3 の矢印TR1
- ・ バス伝送手段 1 2 5 からバス伝送手段 1 4 3：図 2 3 の矢印TR2
- ・ バス伝送手段 1 4 3 から演算部 1 4 4：図 2 3 の矢印TR 3
- ・ 演算部 1 4 4 からシリアル伝送手段 1 4 5：図 2 3 の矢印TR 4
- ・ シリアル伝送手段 1 4 5 からシリアル伝送手段 3 1 1：図 2 3 の矢印TR5
- ・ シリアル伝送手段 3 1 1 から駆動制御手段 3 1 2：図 2 3 の矢印TR 6

【 0 1 5 0 】

以上、TR1～TR 6 において、いくつかの手段と伝送路を経由するため、制御指令を複数ビットで表現したコマンドのデータ品質はきわめて重要である。発信元から最終受信元までに、いくつかの手段と伝送路ある場合、それらの手段や伝送路の一部不良（一過性不良含む）により、コマンドにビットエラーが発生する割合が増し、エラービットを含んだコマンドにより、最終段の誤った制御出力Yになる割合も増す。

【 0 1 5 1 】

これを回避するために、デジタル形保護制御装置 1 内で所定のルールによりコマンドを構成し、最終段の駆動制御手段 3 1 2 で前記ルールに基づきエラーチェックする方法が効果的である。

所定のルールとは、たとえば、制御指令を 8 ビットの 2 進数で構成した場合、1 ビットを付加してパリティビットとしてエラー検出する方法や誤り訂正符号（

ECC符号)を制御指令に付加してエラー検出する方法でよい。また、コマンドに所定のフラグシーケンスを付加して、駆動制御手段312でこのフラグシーケンスが破壊されていないことを確認し、正常と判断するなどの方法もある。さらに、制御指令のビット列に反転ビット列を付加して、駆動制御手段312で制御指令と反転ビット列の並びになっているかをチェックする方法もある。尚、以上のエラーチェック方法だけに本実施例が限定されるものではない。

【0152】

伝送路上の伝送エラーによる誤りは、従来より種々の伝送エラー検出技術があるが、本実施形態の特徴は、制御指令の発信元(又はデジタル形保護制御装置1内の所定の手段)にて、所定ルールでコマンド化しておけば、手段や伝送路のどこに不良が発生するかに依存せず、最終段の駆動制御手段312でコマンドのエラーを検出できる。

【0153】

尚、駆動制御手段312はエラーを検出した場合、そのコマンドを破棄し、コマンドを実行しない。そして、このエラー検出を1対1シリアル伝送路CC1経由でデジタル形保護制御装置1にアンサーバックする。このアンサーバックを受けることで、デジタル形保護制御装置1はコマンドの再送やエラー通知の頻度監視により、該当機器制御装置3-1への制御指令送信をロックし、不良をステーションバスS-NETの監視サーバ(図24のZ4)に通知する。

尚、本実施形態は、第1の実施形態および第2の実施形態で例示したすべての形態に適用できることは言うまでもない。

【0154】

(第12の実施形態の特徴)

従来の通信手段によらない形態(図25)では、デジタル形保護制御装置と機器制御装置間は第10の実施形態及び第11の実施形態に記載したON/OFF電圧渡し等の1対1のメタルワイヤによる。この場合、制御指令は複数のON/OFF接点で電気渡しするため、制御指令の数だけ、ON/OFF部及びメタルワイヤが必要であった。しかし、本実施形態では、通信手段を適用するため、複数ビットですべての制御指令をコマンドとして表現し、送信通信路1本で機器

制御装置に情報伝送できる。

ここで、1対1メタルワイヤによる電圧渡しから通信による情報伝送に置き換えるため、多量の情報を伝送できるが、その反面、通信品質を保つことが重要になる。通信媒体の品質に関してはノイズに強いマンチェスタ符号伝送やエラーチェック符号又はシーケンスを設ける等の対策で対処可能である。

しかし、エラーチェック符号を生成する前段階で信号品質の不良が発生した場合は、不良信号がそのまま機器制御装置に伝送され、受信側で信号の不良をチェックできず、制御出力の誤動作、誤不動作につながる恐れがある。

【0155】

これを防止するため、デジタル形保護制御装置からの制御指令は所定のルールに基づくコマンドとし、末端の受信側である機器制御装置で前期ルールに基づくコマンドであることを確認し、コマンドにエラーがないかを判定する。この一連の処理により、制御指令伝送のデータ品質を保つことができる。

【0156】

(第13の実施形態)

第13の実施形態を図24で説明する。尚、センサーユニット、デジタルデータ統合装置は省略している。

同図では、複数のデジタルデータ統合装置、複数の機器制御装置及び複数の保護制御装置がプロセスバスP-NET1された変電機器システムにおいて、プロセスバスP-NET1に接続されたデジタル形保護制御装置1Eから機器制御装置3-1-Pへの制御信号を伝送する経路を示している。

【0157】

デジタル形保護制御装置1Eは保護制御手段12とプロセスバス通信手段11がパラレルバスP-BUSで接続した構成であり、機器制御装置用通信手段及び14びデジタルデータ統合手段13は備えていない。このようなデジタル形保護制御装置1Eの場合、プロセスバスP-NET1経由で機器制御装置3-1-Pと接続することになる。これは、図26に示した形態の場合と同様である。

【0158】

ここで、プロセスバスP-NET1はバスを結合するHUB(HR)や宛先アド

レスにより、伝送方向を制御するルータ等（HR）と伝送ケーブルから構成される。

また、機器制御装置 3 - 1 - P はプロセスバス通信手段 3 1 5 と駆動制御手段 3 1 2 が内部バス P D で接続されている。駆動制御手段 3 1 2 から制御出力 Y までの構成と作用は第 1 2 の実施形態と同じである。

このプロセスバス通信手段 3 1 5 はデジタル形保護制御装置 1 E のプロセスバス通信手段 1 1 と略同様である。

【 0 1 5 9 】

（第 1 3 の実施形態での作用）

図 2 4 の場合、図 2 3 と異なり、制御指令（事故検出及び選択制御による遮断器開閉指令等）の伝達経路はプロセスバス P - N E T を経由する。経路をまとめると以下の通りとなる。

- ・ 保護制御手段 1 2 ～プロセスバス通信手段 1 1 : 図 2 4 の矢印 TR 1 1
- ・ プロセスバス通信手段 1 1 からプロセスバス P - N E T 1 : 図 2 4 の矢印 TR 1 2
- ・ プロセスバス P - N E T 1 内 : 図 2 2 矢印 TR 1 3
- ・ プロセスバス通信手段 3 1 5 ～駆動制御手段 3 1 2 : 図 2 2 矢印 1 4

【 0 1 6 0 】

以上、TR 1 1 ～TR 1 4 において、いくつかの手段と伝送路を経由するため、制御指令を複数ビットで表現したコマンドのデータ品質はきわめて重要である。発信元から最終受信元までに、いくつかの手段と伝送路ある場合、それらの手段や伝送路の一部不良（一過性不良含む）により、コマンドにビットエラーが発生する割合が増し、エラービットを含んだコマンドにより、最終段の誤った制御出力 Y になる割合も増す。

【 0 1 6 1 】

これを回避するために、デジタル形保護制御装置 1 E 内の例えば保護制御手段 1 2 で所定のルールによりコマンドを構成し、最終段の駆動制御手段 3 1 2 で前記ルールに基づきエラーチェックする。エラーチェックと処理方法は第 1 2 の実施形態と同様である。尚、本実施形態では、プロセスバス P - N E T 1 経由で

コマンドのエラーをデジタル形保護制御装置 1 E に通知する形態となる。

【 0 1 6 2 】

(第 1 3 の実施形態の特徴)

第 1 2 の実施形態と同様の特徴を有するが、特に、保護又は制御装置から機器制御装置への制御指令はプロセスバス P-NET を介す。その間にはルータや HUB 等の通信中継機器も存在する。よって、本実施形態により、制御指令の送信元から最終末端の受信元（機器制御装置）までの一環した制御指令のデータ品質を保つことが可能である。

【 0 1 6 3 】

(第 1 ～第 1 3 の実施形態の特徴のまとめ)

上記実施形態によれば、従来、保護制御装置に実装していた変電機器本体間とのアナログ入出力回路が削除でき、且つ、入出力が全て通信手段経由となり、大電圧、大電流を扱う回路が存在しなくなるため、ハードウェア構成としては、保護制御機能処理するためのデジタル演算処理部と通信処理を行う通信部のみで構成することができ、大幅にハードウェアの削減が可能となり、装置の小形化および電気ケーブルの大幅削減が可能となる。

【 0 1 6 4 】

また、装置の小型化により、変電機器本体への組込みも可能となる。更に、各ユニットにデジタル演算プロセッサを備えてデジタル化を図ったので、各ユニットおよび変電機器本体の自己診断が可能となる。また、各ユニットを通信手段で結合したことにより様々な情報の有効活用も可能となり、保守運用性および経済性を大きく向上させることが可能となる。

【 0 1 6 5 】

さらに、保護制御手段と、デジタルデータ統合手段、機器制御装置用通信手段およびプロセスバス通信手段との一部又は全部を共通又は個別の平行伝送媒体で結合したので、デジタル形保護制御装置内の伝送高速化が可能になり、変電機器本体の保護および監視制御のリアルタイム性を確保することができる。

【 0 1 6 6 】

また、保護制御手段と、デジタルデータ統合手段、機器制御装置用通信手段

およびプロセスバス通信手段を備えたデジタル形保護制御装置の個別発明を提案し、これによれば、保護制御の時間性能や事故応動など装置として必要な性能スペックを向上させることが可能になる。

【 0 1 6 7 】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、機器内でのデータ送受を効率よく行うことで、保護制御性能を向上させるデジタル形保護制御装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 第 1 の実施形態の機能構成及びシステム構成例

【図 2】 変電機器と設置形態の一例

【図 3】 マルチマスタ伝送方式の具体例（その 1）

【図 4】 マルチマスタ伝送方式の具体例（その 2）

【図 5】 保護制御手段の機能分割例

【図 6】 第 1 の実施形態の機能構成（変形例その 1）

【図 7】 第 1 の実施形態の機能構成（変形例その 2）

【図 8】 デジタル形保護制御装置の構成形態（その 1）

【図 9】 デジタル形保護制御装置の構成形態（その 2）

【図 1 0】 第 2 の実施形態におけるシングルマスタ伝送方式の具体例（その 1）

【図 1 1】 第 2 の実施形態におけるシングルマスタ伝送方式の具体例（その 2）

【図 1 2】 第 3 の実施形態の機能構成例

【図 1 3】 第 4 の実施形態の機能構成例

【図 1 4】 第 5 の実施形態の機能構成例

【図 1 5】 第 5 の実施形態における同期信号の生成例

【図 1 6】 第 6 の実施形態の機能構成例

【図 1 7】 第 7 の実施形態の方法模式図

【図 1 8】 第 8 の実施形態の方法模式図

【図 1 9】 第 9 の実施形態の機能構成例（その 1）

【図 2 0】 第 9 の実施形態の機能構成例（その 2）

【図 2 1】 第 1 0 の実施形態の機能構成例

【図 2 2】 第 1 1 の実施形態の構成及び方法説明図

【図 2 3】 第 1 2 の実施形態における制御指令の伝送経路の説明図

【図 2 4】 第 1 3 の実施形態における制御指令の伝送経路の説明図

【図 2 5】 従来の変電所内の変電機器保護制御システム構成例

【図 2 6】 通信手段で結合した変電機器保護制御システム構成

【符号の説明】

1：デジタル形保護制御装置、 11：プロセスバス通信手段、 12：保護制御手段、 13：デジタルデータ統合手段、 14：機器制御装置用通信手段、 16：バスマスター手段、 2-1～2-n：センサーユニット、 3-1～3-n：機器制御装置、 P-BUS：パラレルバス、 P-NET：プロセスバス、 S-NET：ステーションバス、 SC：デジタルデータ統合手段 13 とセンサーユニット 2-1～2-n 間の 1 対 1 通信路（n 本）、 CC：機器制御装置用通信手段 14 と機器制御装置 3-1～3-n 間の 1 対 1 通信路（n 本）、 X1：変電機器本体、 X11：母線、 X12：送電線、 X14：遮断器、 X13a：母線側送電線に設置の電流変成器、 X13b：送電線側に設置の電流変成器、 a1：電流変成器 X13a から取り込むアナログ電流量、 a2：電流変成器 X13b から取り込むアナログ電流量、 b1：遮断器 X14 を制御する制御出力（下り信号）と機器状態値（上り信号）、 7：プロセス制御箱、 DS：断路器、 ES：接地開閉器、 CT：電流変成器、 VT：電圧変成器、 TA：タンク、 CB：遮断器、 B：ベース、 A1～A4：マルチマスター伝送時のマスターとスレーブ間の伝送方向例（その 1）、 B1～B2：マルチマスター伝送時のマスターとスレーブ間の伝送方向例（その 2）、 121：保護手段、 122：制御手段、 P-BUS1：保護制御手段 12 と機器制御装置用通信手段 14 間の専用パラレルバス、 S-BUS：保護制御手段 12 と機器制御装置用通信手段 14 間の専用シリアルバス、 P-BUS11：保護手段 121 と機器制御装置用通信手段 14a 間の専用パラレルバス、 P-BUS12：制御手段 122 と機器制御装置用通信手段 14b 間の専用パラ

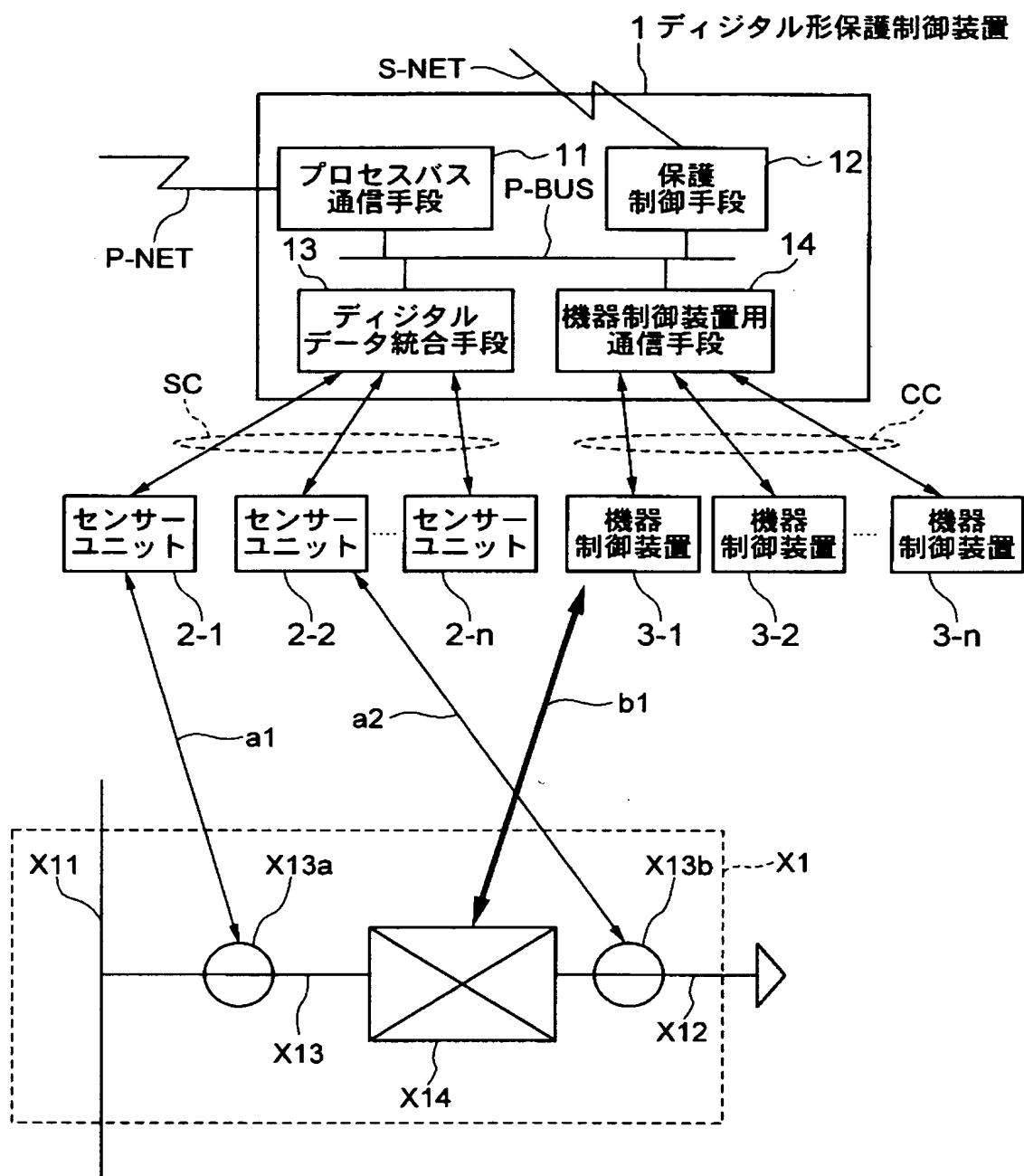
レルバス、 S-BUS1：保護手段121と機器制御装置用通信手段14a間の専用シリアルバス、 S-BUS2：制御手段122と機器制御装置用通信手段14b間の専用シリアルバス、 14a：保護用の機器制御装置用通信手段、 14b：制御用の機器制御装置用通信手段、 1a～1f：各ベイを保護するデジタル形保護制御装置、 DX-A：デジタル形保護制御盤、 1C：デジタル形保護制御装置の収納ラック、 CASE-A、 CASE-B1、 CASE-B2、 CASE-C、 CASE-D：デジタル形保護制御装置のラック構成例、 C1、 C2：シングルマスタ伝送方式における伝送方向例、 111：通信制御手段、 112：ブリッジ、 P-BUS2：ブリッジ112と通信制御手段111間の伝送バス、 110：プロセスバス通信手段11の記憶部、 120：保護制御手段12の記憶部、 130：デジタルデータ統合手段13の記憶部、 140：機器制御装置用通信手段14の記憶部、 4：サンプリングマスター手段、 SS：サンプリングマスター手段4からの基準信号、 131：同期信号生成手段、 132：分周手段132、 SSP：保護リレー演算用周期信号、 SC1-DT：センサユニット2-1からの変電機器本体の主回路交流電気量のデジタルデータ、 SC1-SP：センサユニット2-1へのサンプリング信号、 E11：基準信号SSの立下りエッジ、 E12：信号SC1-SPの立下りエッジ、 EW：基準信号SSと信号SC1-SPの同期すれ量、 141：同期信号生成手段、 PPS：時刻同期用基準信号、 CC1-DT：機器制御装置3-1への制御指令を意味する制御信号、 ST：スタートビット又はスタートフラグシーケンス、 DATA1～DATA3：制御指令（複数ビットの2進で構成）、 TSS：時刻同期用信号の生成例、 TA1～TA3：スタートビットST開始を起点とする時刻同期タイミング、 TSS-A：タイミングTA1～TA3で生成した時刻同期信号、 TB1～TB3：スタートビットST認識完了時点を起点とする時刻同期タイミング、 TSS-B：タイミングTB1～TB3で生成した時刻同期信号、 ST-1：信号CC1-DTXの制御指令DATA1のスタートフラグシーケンス、 ST-2：信号CC1-DTXの制御指令DATA2のスタートフラグシーケンス、 CC1-DTX：オーバサンプリング送信による機器制御装置3-1への制御指令を意

味する制御信号の巡回式送信信号、 T S S - C : 時刻同期フラグ F 1 認識時点
 で同期をとる同期信号、 T C 1 : 時刻同期フラグ F 1 の認識時点、 T C 2 :
 時刻同期フラグ F 2 の認識時点、 F 1 : 制御指令 D A T A 1 に付加した時刻同
 期フラグ、 F 2 : 制御指令 D A T A 2 に付加した時刻同期フラグ、 1 7 : 入
 出力手段、 M : メタルワイヤ群、 3 A : 従来形機器制御装置、 D O : 出力
 部、 D I : 入力部、 D R : リレー駆動ドライバ、 P 5 : デジタル形保護
 制御装置内の電源 (+)、 G N D : デジタル形保護制御装置内の電源 (-)
 、 P 1 1 0 : 変電所内の制御電源 (+)、 N : 変電所内の制御電源 (-)、
 R Y 1 : ミニチュア継電器、 R Y 2 : パワー継電器 (又はスイッチング継電
 器)、 P H : フォットカプラ、 R : 感度調整用分圧抵抗、 P - B U S 3 :
 保護制御手段 1 2 と入出力手段 1 7 間の専用パラレルバス、 S - B U S 3 : 保
 護制御手段 1 2 と入出力手段 1 7 間の専用シリアルバス、 1 7 a : 外部の入出
 力手段、 1 F : デジタル形保護制御装置の収納ラック、 H E : 温度センサ
 、 U H : 収納ラック 1 F 上面の通風孔、 L H : 収納ラック 1 F 底面の通風孔
 、 W 1 ~ W 4 : 送風の流れ模式図、 B 1、 B 2 : プリント基板、 P 1 : 光
 部品、 Y 1 X、 Y 2 X、 Y 1 O、 Y 2 O : プリント基板 B 2 上の実装部品、
 X E 1 : 送風が阻害される例、 X E 2 : 送風の通風路を確保した例、 X E 3
 : 送風を効率的に実施する例、 F A N 1 : 送風部、 S H 1 : 偏向板、 α :
 偏向角度、 6 : 送風手段、 1 2 4 : 保護制御手段 1 2 の演算部、 1 2 5 :
 保護制御手段 1 2 のバス伝送手段、 1 4 3 : 機器制御装置用通信手段 1 4 のバ
 ス伝送手段、 1 4 4 : 機器制御装置用通信手段 1 4 の演算部、 1 4 6 : 機器
 制御装置用通信手段 1 4 内の伝送バス、 1 4 5 : 機器制御装置用通信手段 1 4
 のシリアル伝送手段、 C C 1 : 機器制御装置用通信手段 1 4 と機器制御装置 3
 - 1 間の 1 対 1 通信路、 3 1 1 : 機器制御装置 3 - 1 のシリアル伝送手段、
 3 1 2 : 機器制御装置 3 - 1 の駆動制御手段、 3 1 3 : 機器制御装置 3 - 1 の
 ドライバ、 P D : シリアル伝送手段 3 1 1 と駆動制御手段 3 1 2 間の伝送バス
 、 S D : 駆動信号、 3 1 4 : パワー継電器、 Y : 制御出力、 T R 1 ~ T
 R 6 : 第 1 2 の実施形態における制御指令の伝送経路、 T R 1 1 ~ T R 1 4 :
 第 1 3 の実施形態における制御指令の伝送経路、 H R : H U B 又はルータ、

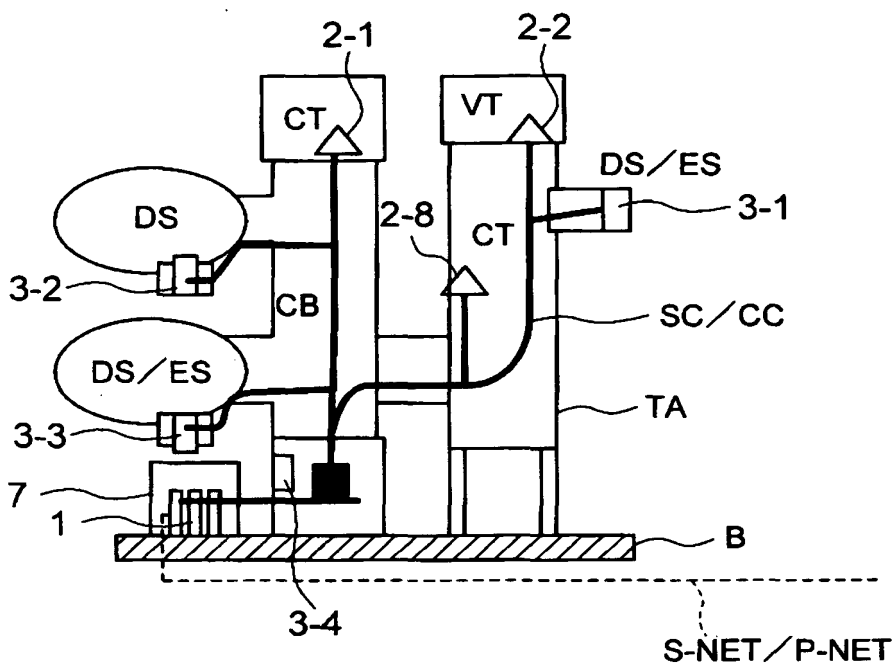
Z 1 : 従来システムにおける制御本館、 Z 2 : 従来システムにおける遠方制御装置、 Z 3 : 従来システムにおける集中監視装置、 Z 4 : 従来システムの監視制御装置、 Z 5 - 1 ~ Z 5 - n : 従来システムの回線制御装置、 Z 6 - 1 ~ Z 6 - n : 従来システムの保護装置、 Z 7 : 従来システムのステーションバス、 Z 8 - 1 ~ Z 8 - n : 変電機器本体、 Z 9 - 1 ~ Z 9 - n : 現場制御装置、 Z 1 0 : 電流変成器、 Z 1 1 : 電圧変成器、 Z 1 2 : 開閉器、 Z 1 3 : 母線、 Z 1 4 : 送電線、 Z 1 5 ~ Z 1 7 : 電気ケーブル（メタルワイヤ）、 Z 2 0 - 1 ~ Z 2 0 - n : 変電機器保護制御システム、 Z 2 1 - 1 : 回線制御ユニット、 Z 2 2 - 1 : 保護制御ユニット、 Z 2 3 - 1 : 保護制御ユニット、 Z 2 4 : 母線、 Z 2 5 : 開閉器、 Z 2 6 : 送電線、 Z 2 7 : 電流変成器、 Z 2 8 : センサユニット、 Z 2 9 : プロセスバス、 Z 3 0 : 機器制御装置、 Z 3 1 : デジタルデータ統合ユニット、 Z Z : デジタル形保護制御装置に収納される範囲

【書類名】 図面

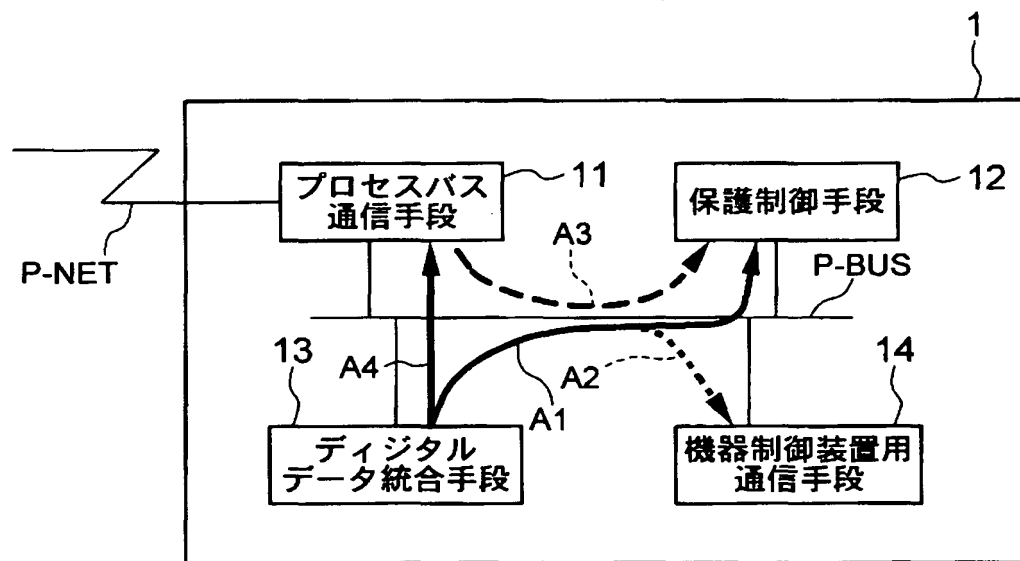
【図 1】



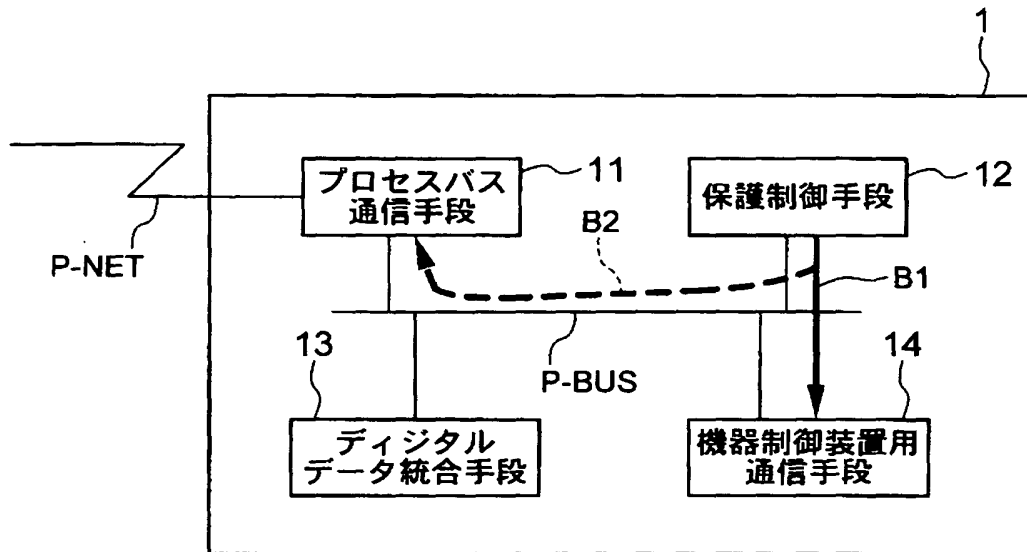
【図 2】



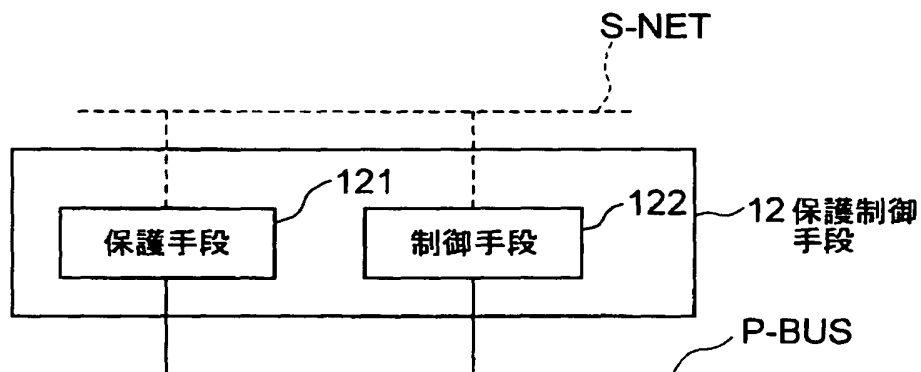
【図 3】



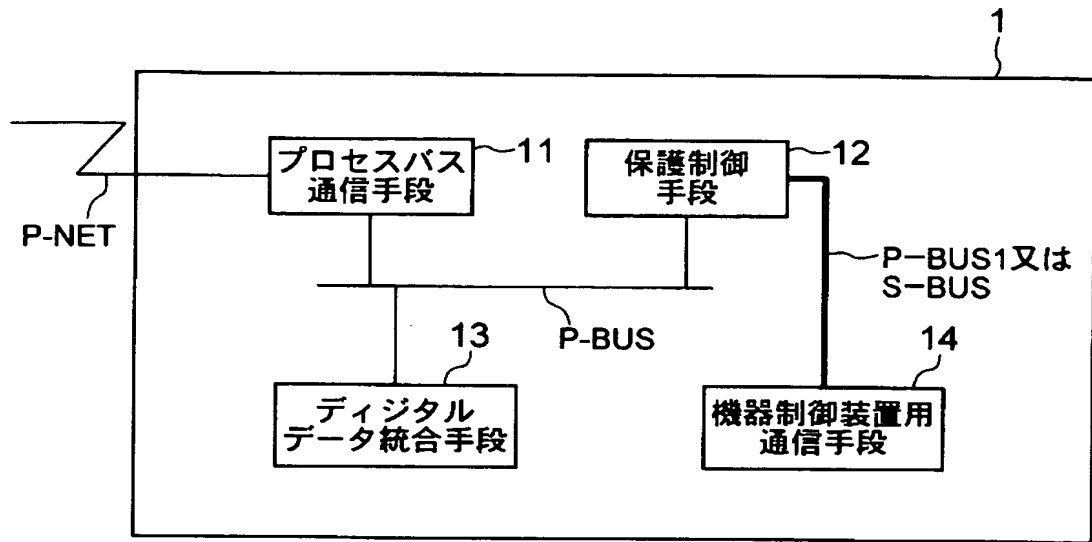
【図 4】



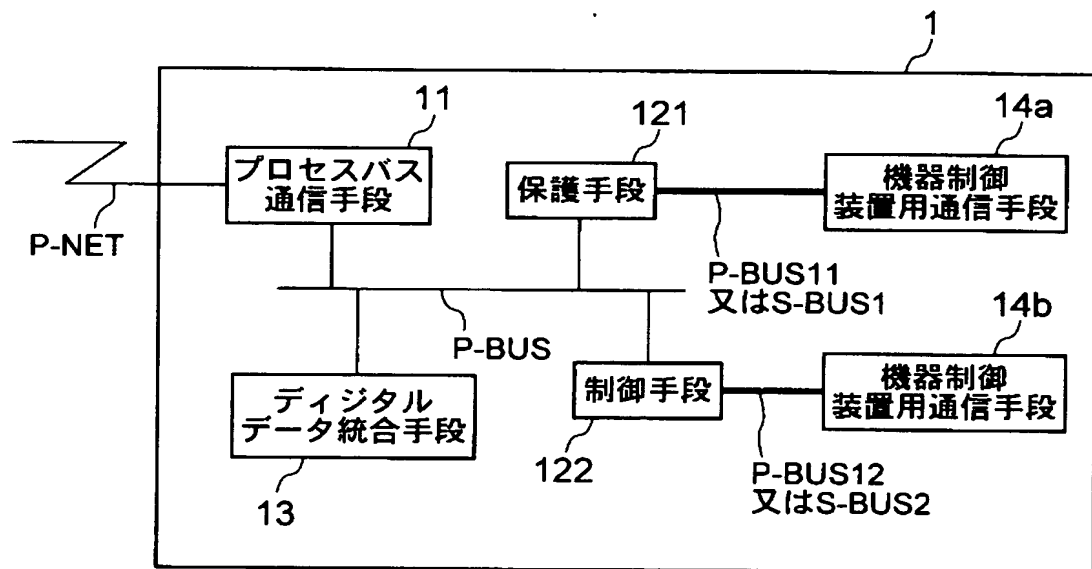
【図 5】



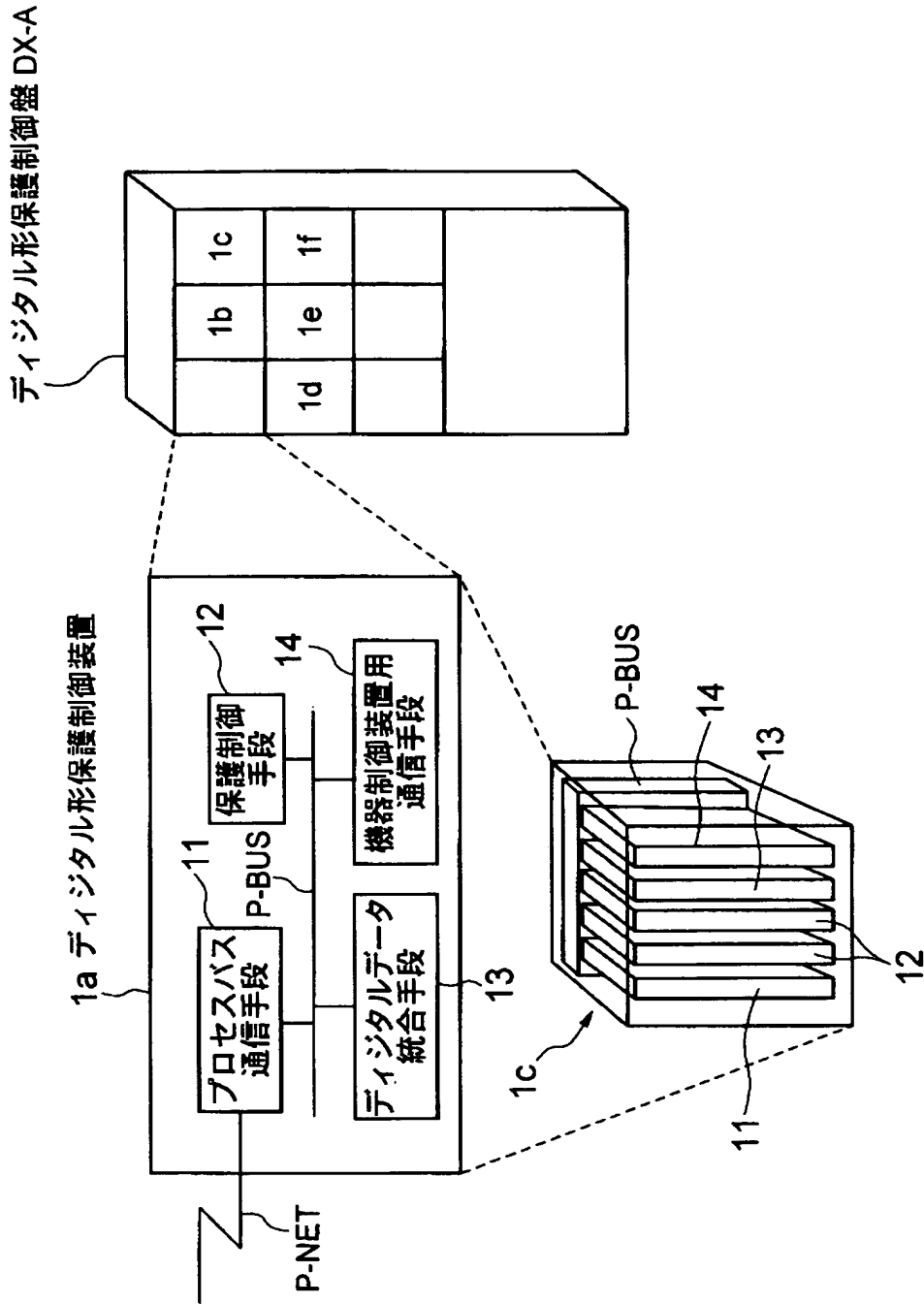
【図 6】



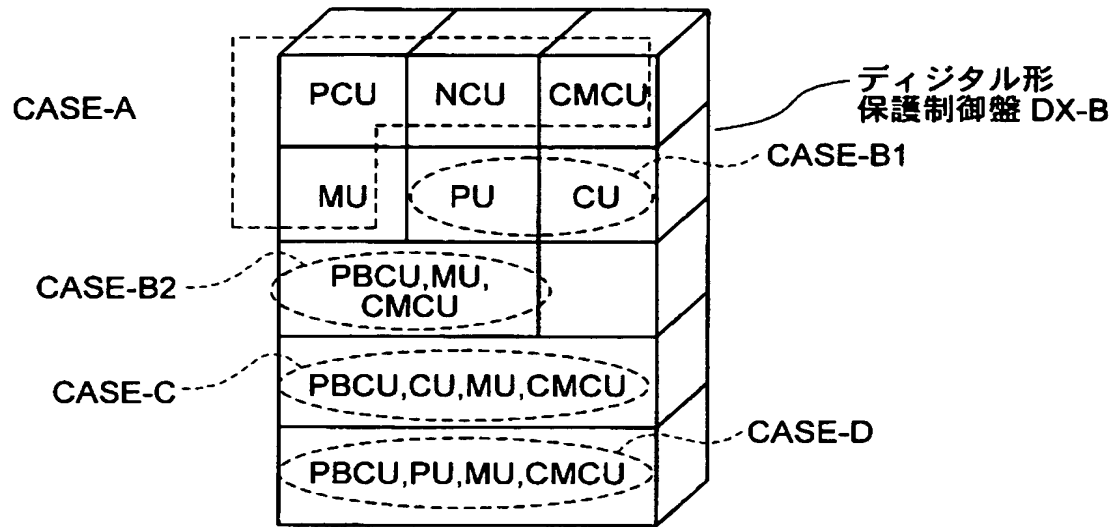
【図 7】



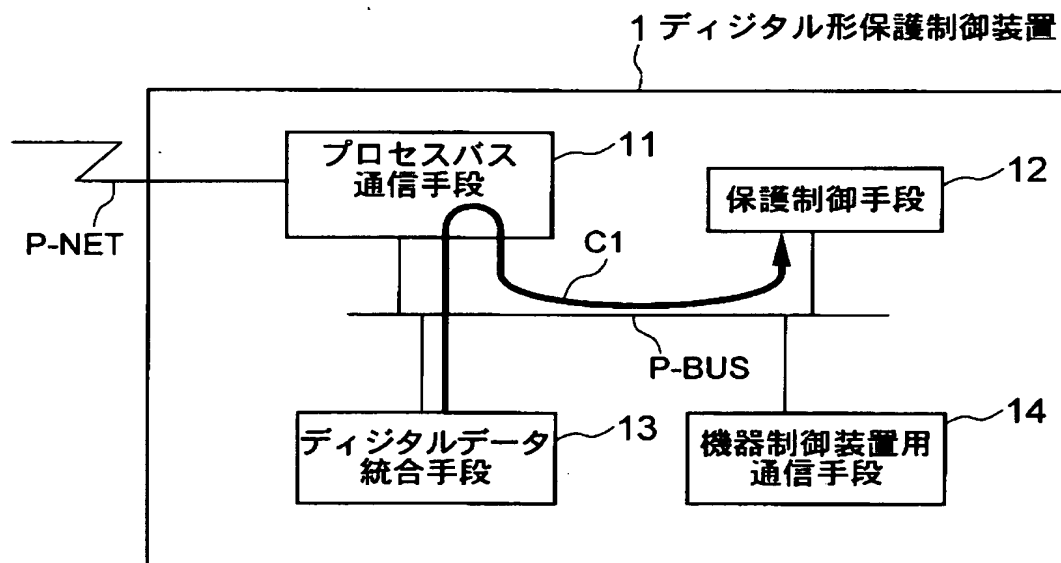
【図 8】



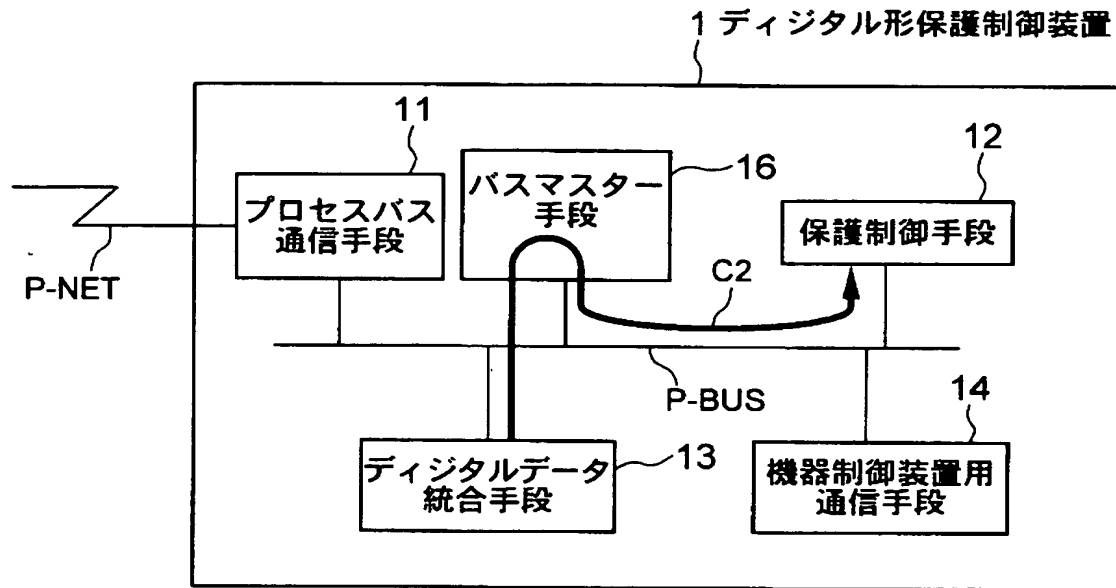
【図 9】



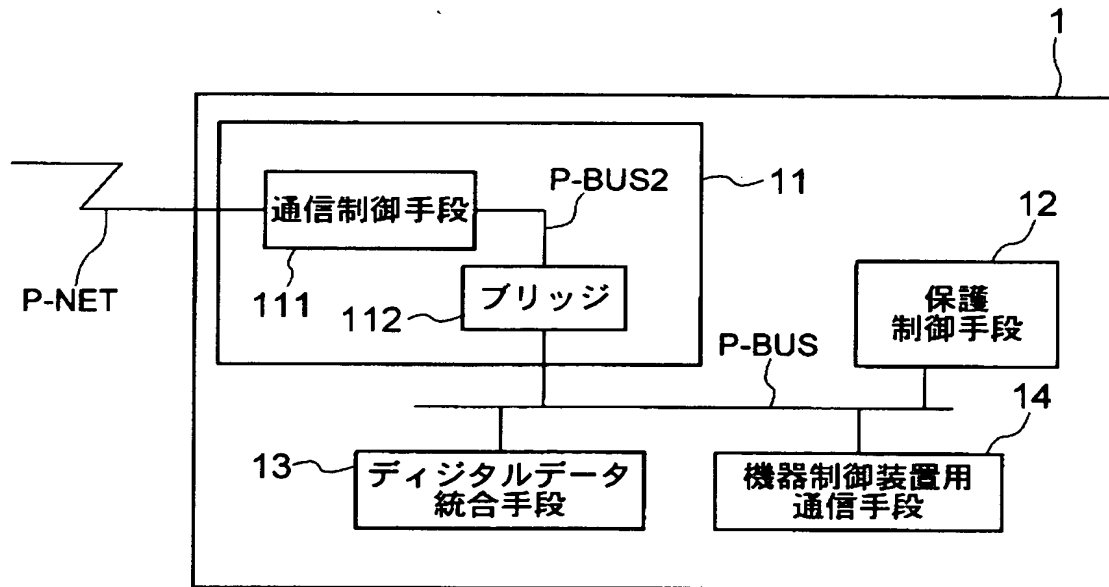
【図 1 0】



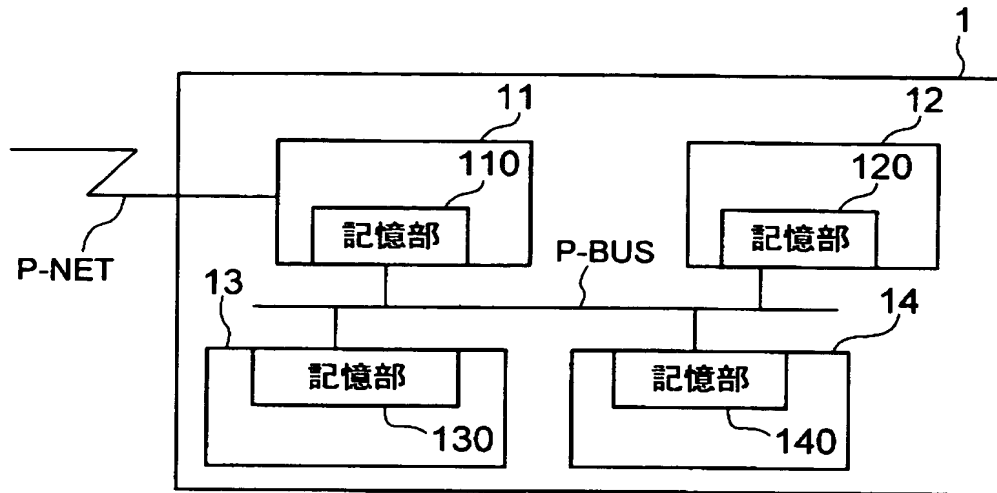
【図 1 1】



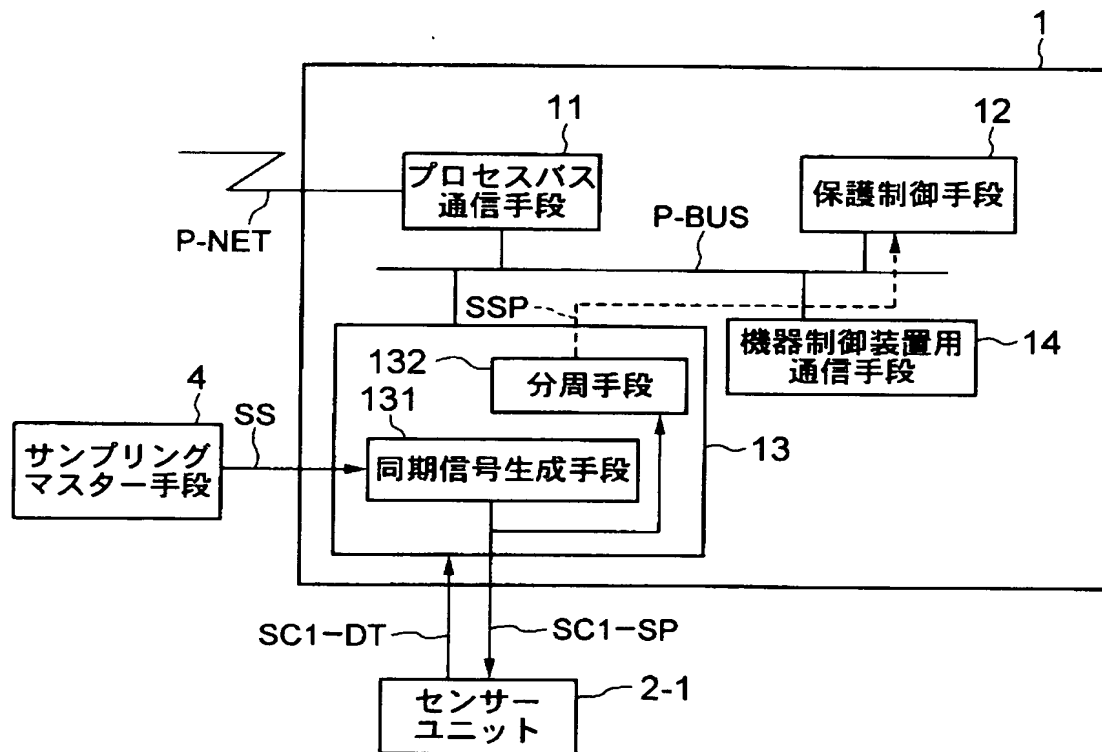
【図 1 2】



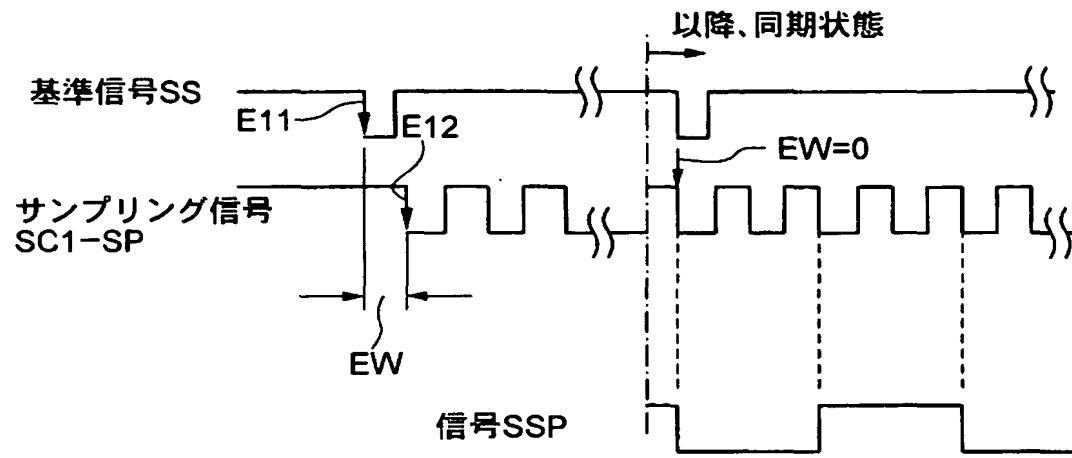
【図13】



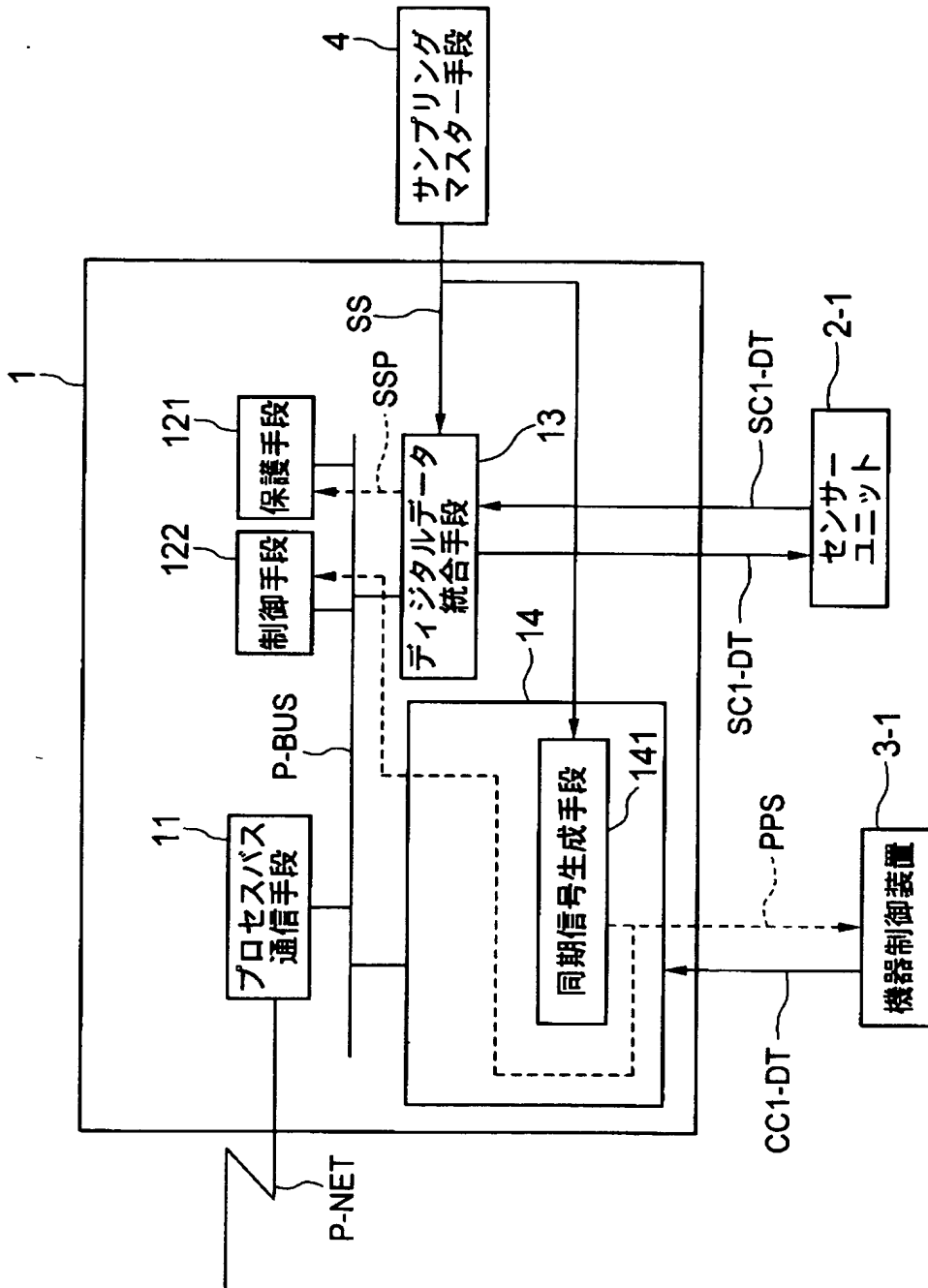
【図14】



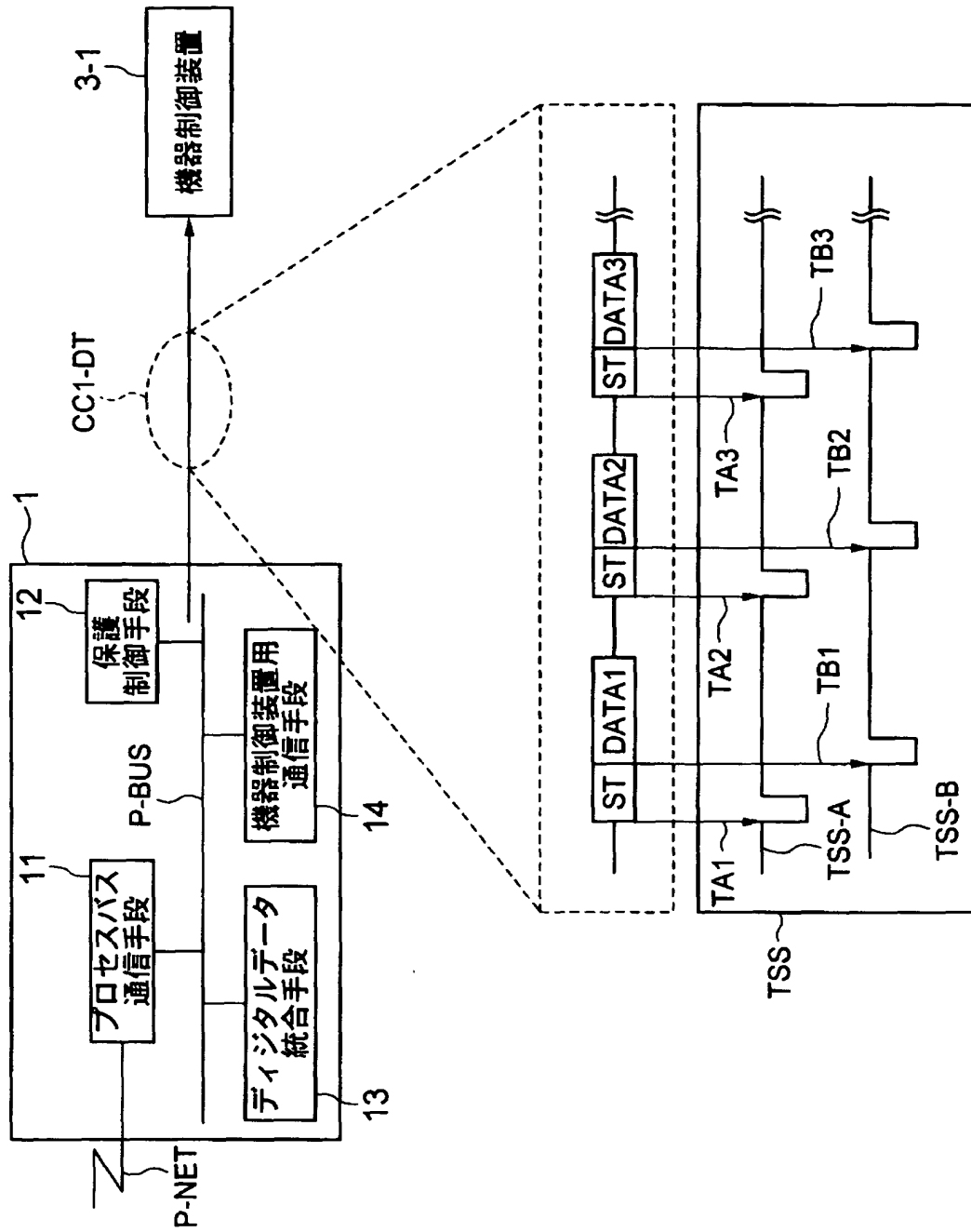
【図 1 5】



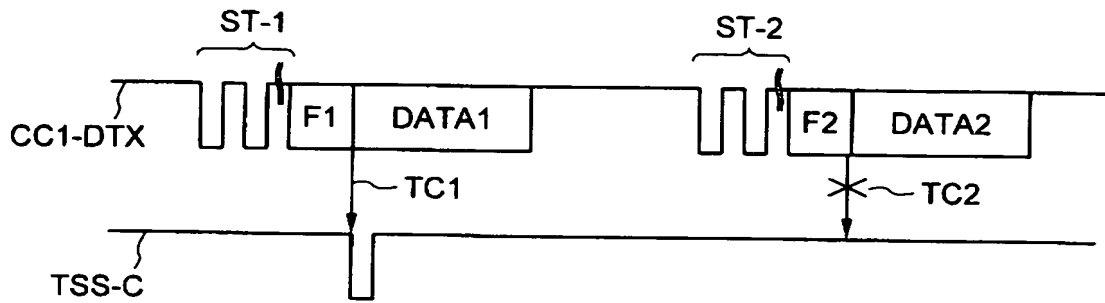
【図 16】



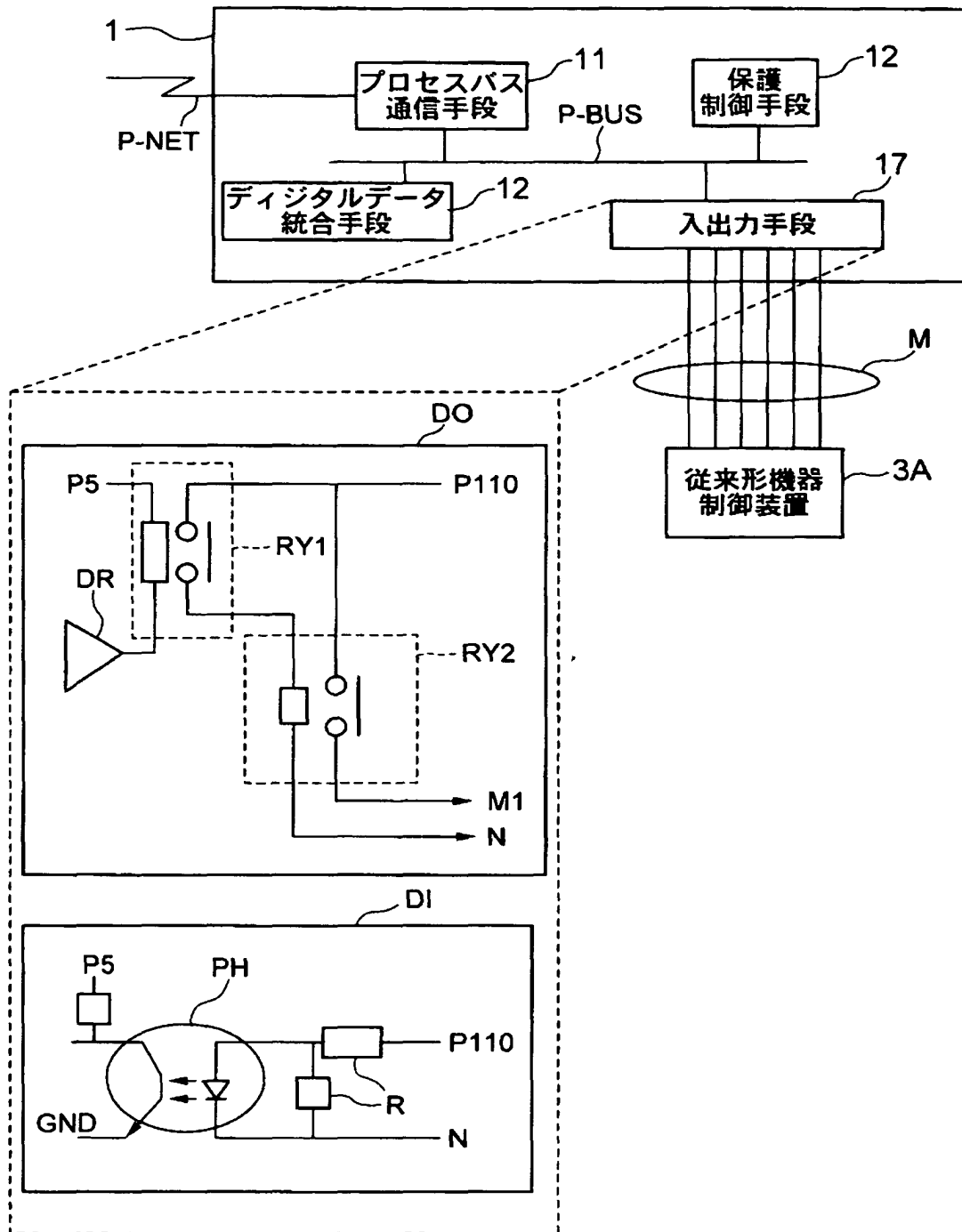
【図17】



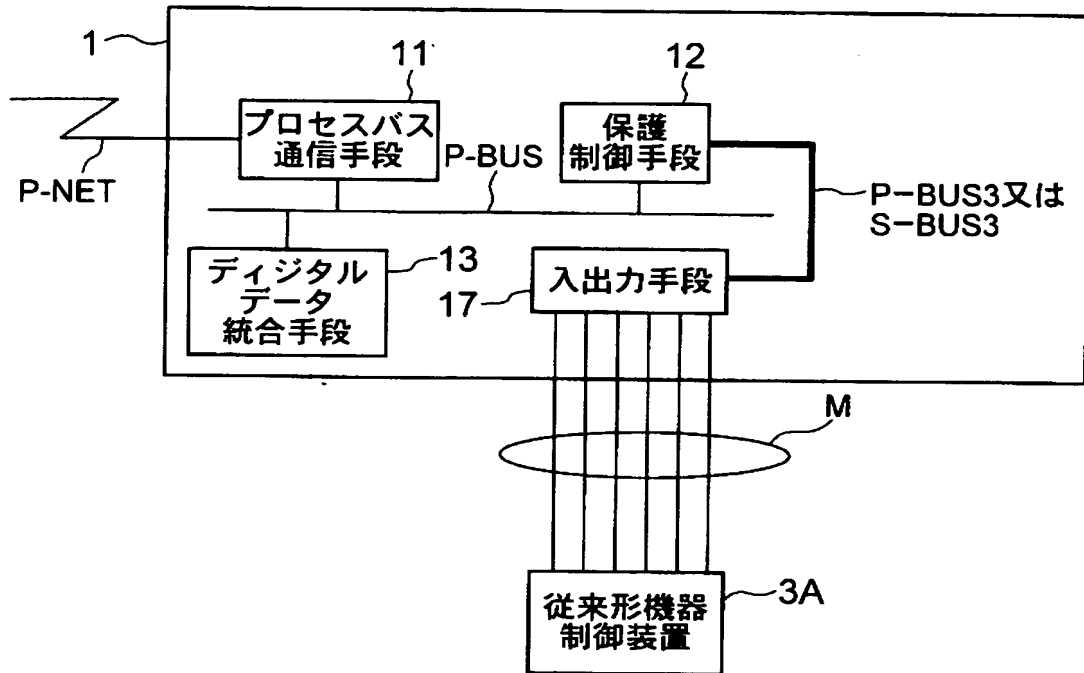
【図 1 8】



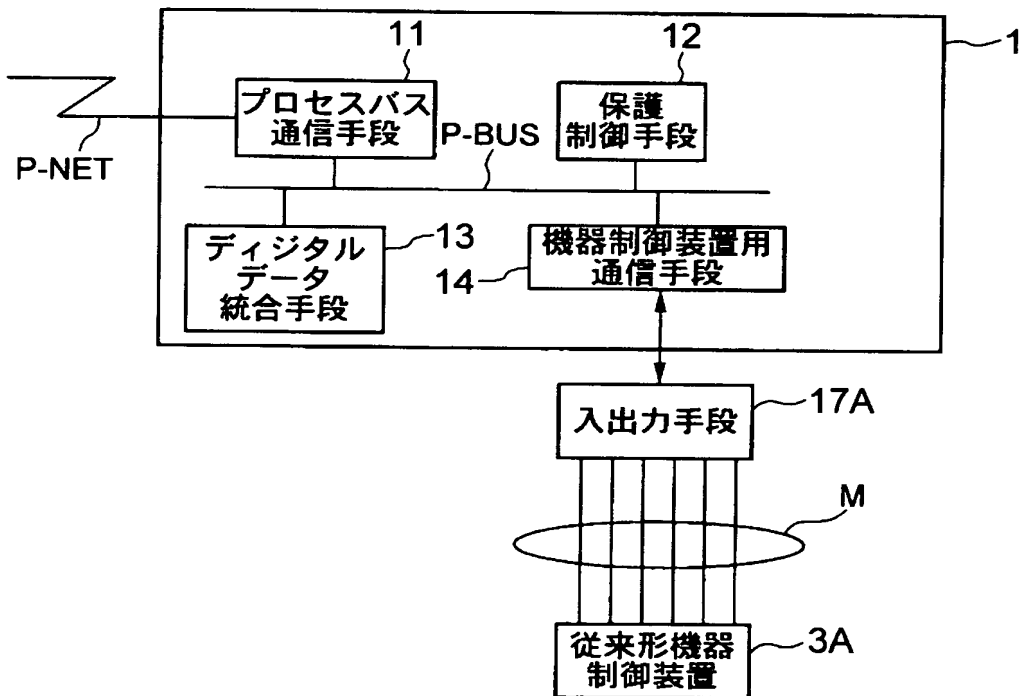
【図19】



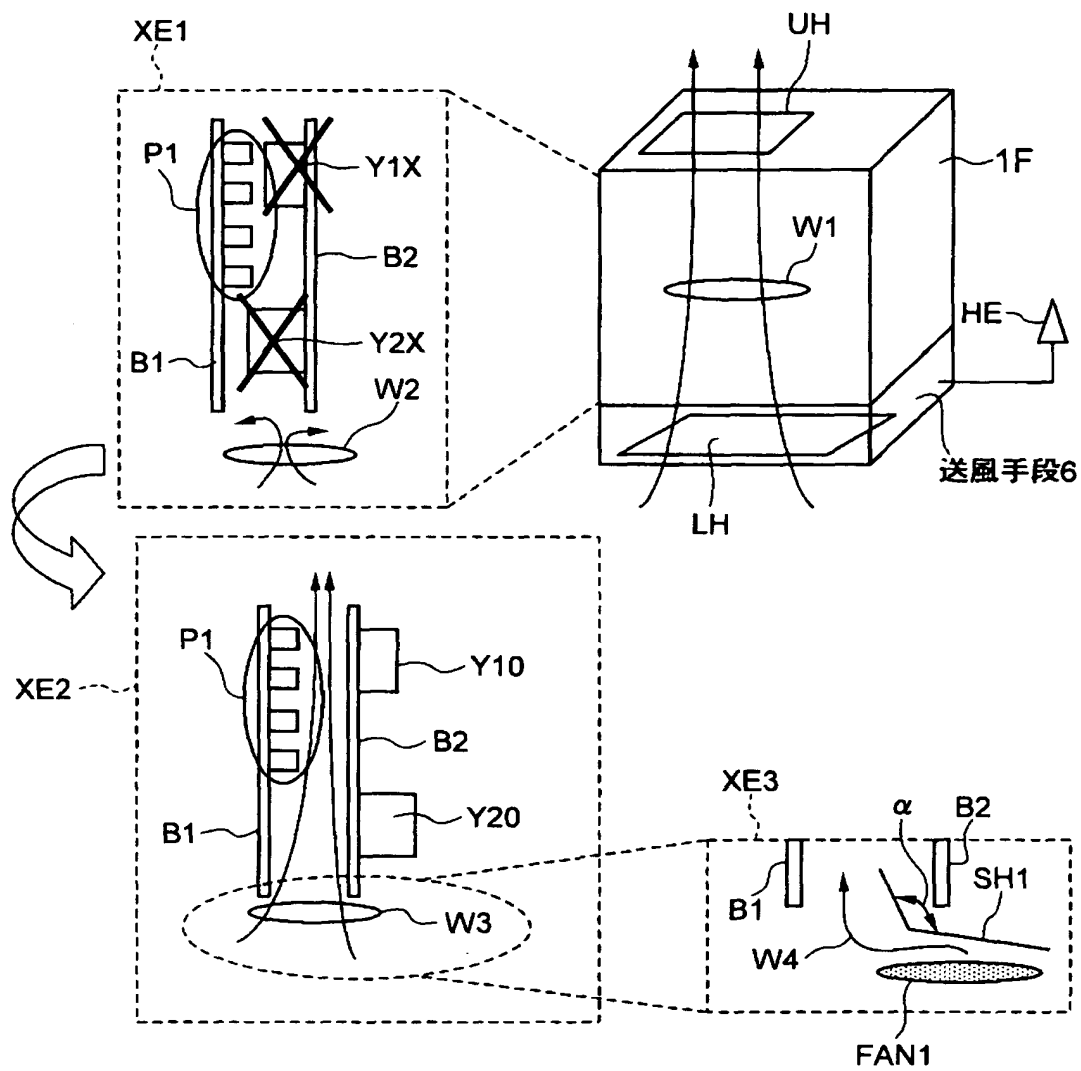
【図 2 0】



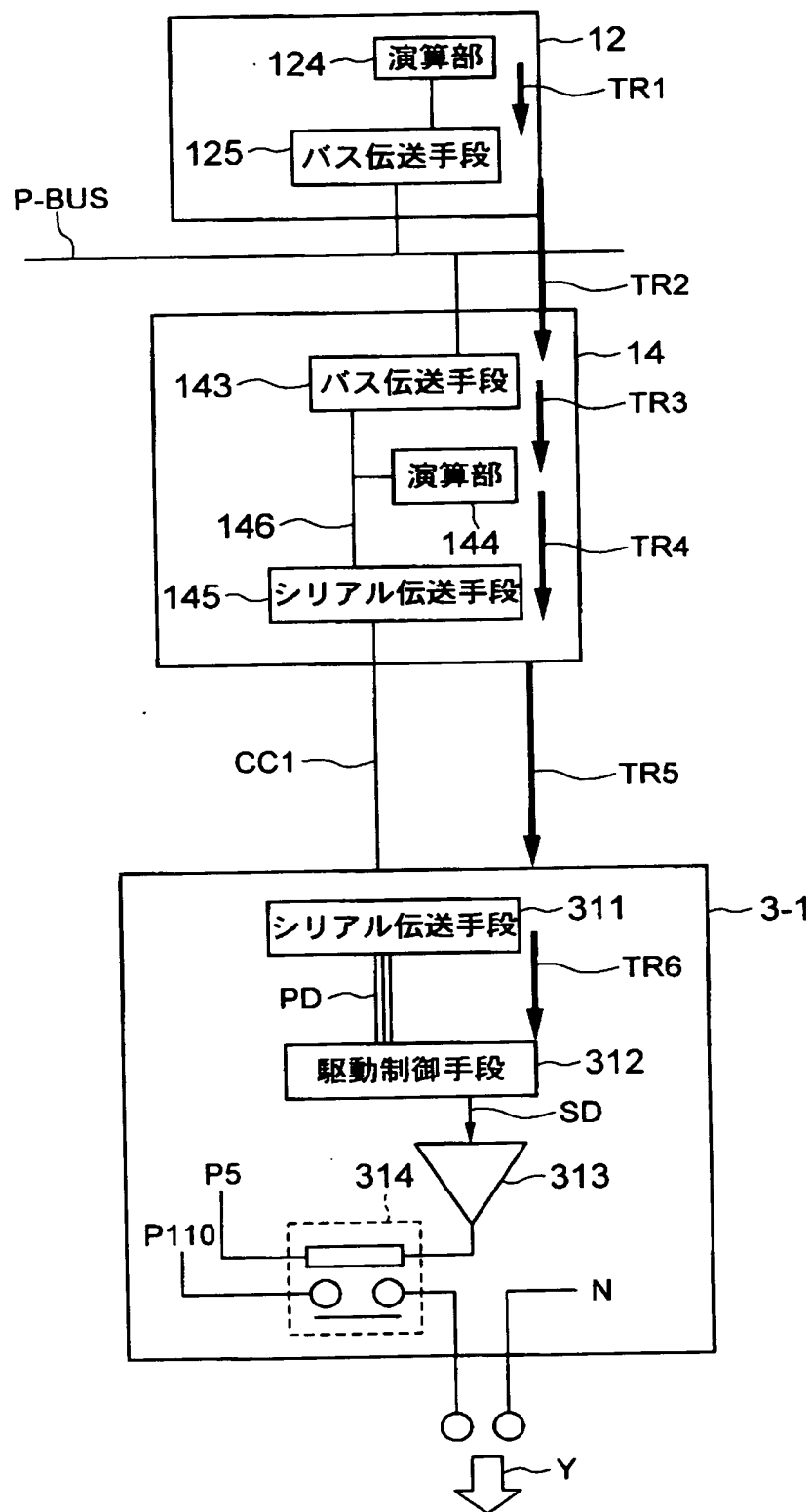
【図 2 1】



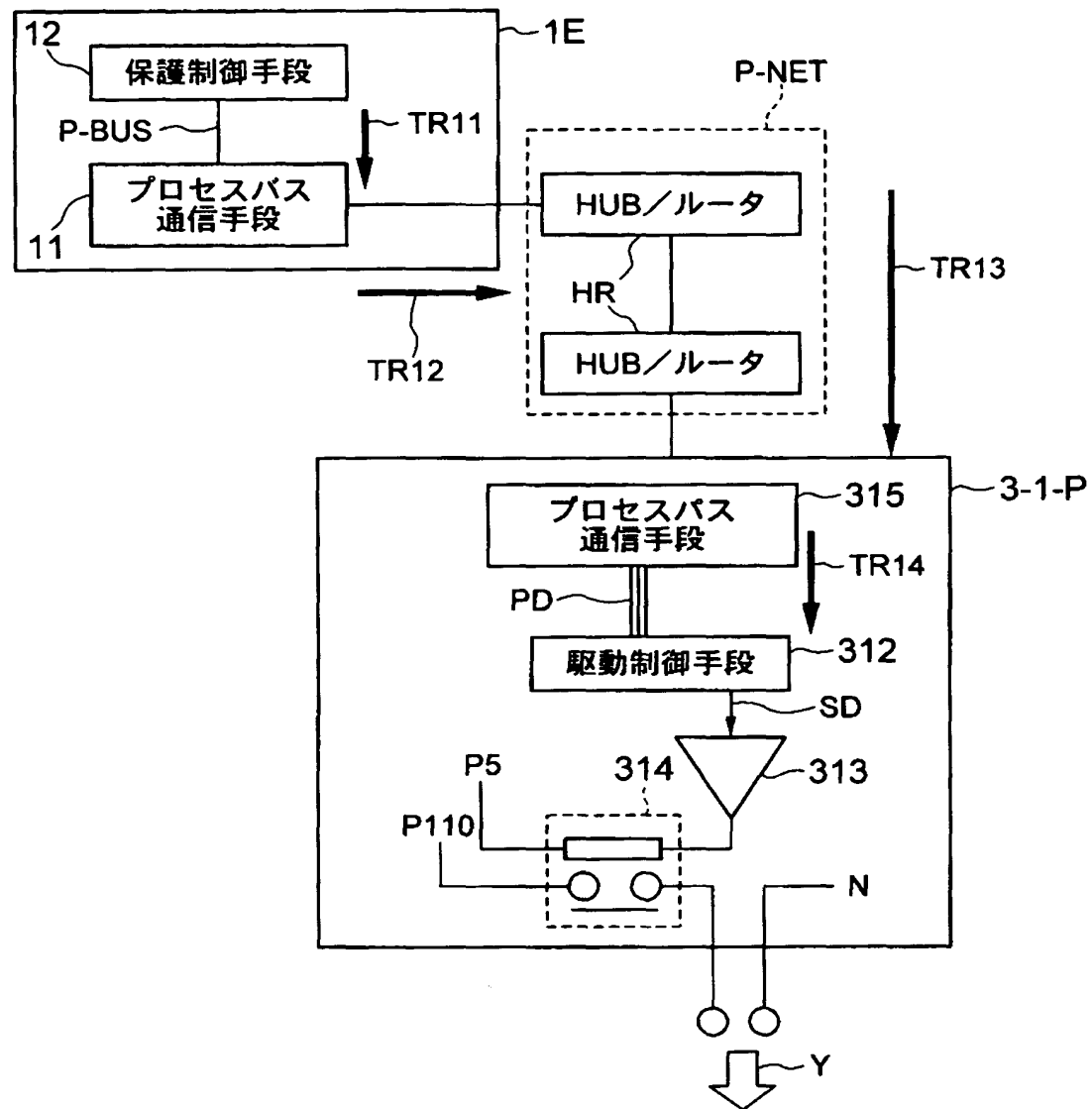
【図22】



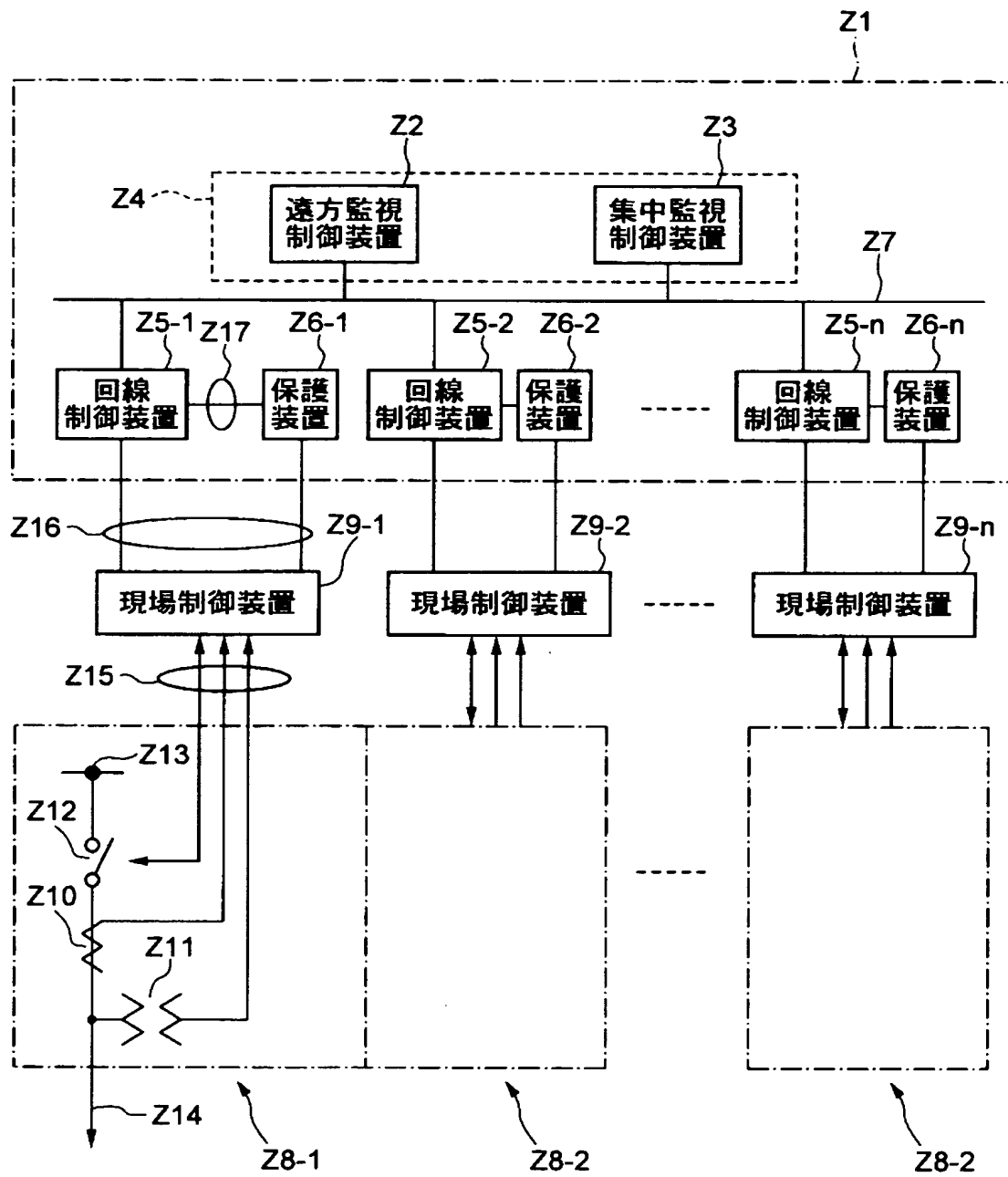
【図 23】



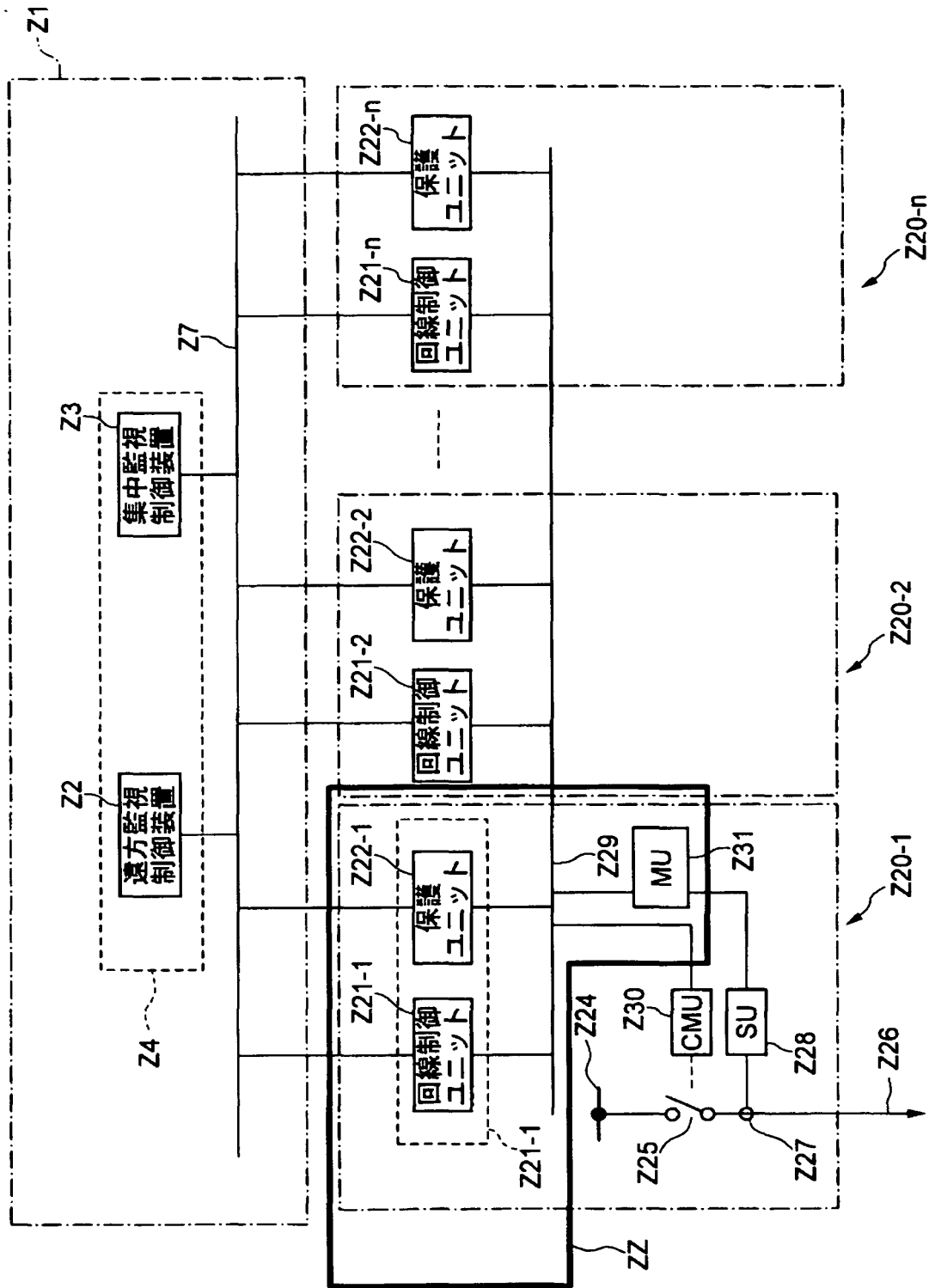
【図 24】



【図 25】



【図26】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 機器内でのデータ送受を効率よく行うことで、保護制御性能を向上させるデジタル形保護制御装置を提供する。

【解決手段】 デジタル形保護制御装置を構成する、センサーユニットと通信手段で結合されたデジタルデータ統合手段、保護制御手段、機器制御装置と通信手段で結合された機器制御装置用通信手段、プロセスバス通信手段の少なくとも一部をパラレル伝送媒体で結合し、かつデータ送受の少なくとも一部をマルチマスター方式により行う。

マルチマスター方式の伝送とすることで、各手段が独立してデータ送受でき、通信の負荷のアンバランスを低減できる。この結果、特定の手段にデータバス処理が偏り、デジタル形保護制御装置全体としての動作の時間応答性が劣化するおそれを低減できる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日 2001年 7月 2日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都港区芝浦一丁目1番1号
氏 名 株式会社東芝